ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

TOMUS X FASCICULI 1—2

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1964

ACTA BOT. HUNG.

// ACTA BOTANICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az *Acta Botanica* német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket a botanika tárgyköréből.

Az *Acta Botanica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot évenként egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az *Acta Botanica* előfizetési ára kötetenként belföldre 80 forint, külföldre 110 forint. Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó"-nál (Budapest V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-46), a külföld számára pedig a „Kultúra" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest I., Fő utca 32. Bankszámla 43-790-057-181) vagy annak külföldi képviseleteinél, bizományosainál.

Die *Acta Botanica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der botanischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Botanica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band: 110 Forint. Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »*Kultúra*« (Budapest I., Fő utca 32. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

TOMUS X

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST
1964

ACTA BOTANICA

Tomus X.

INDEX

RESPONSE OF HYBRID AND INBRED MAIZE TO RADIATION OF RADIOACTIVE 32-PO_4

By

MAGDA BENEDEK-LÁZÁR

(Received 15 April, 1963)

It is important — both from general scientific and methodological points of view — to know the biological effect of radio-isotopes on the growth and development of plants. If the applied dosage of a radio-isotope does not affect harmfully the growth and metabolic processes of plants, it may be utilized without the risk of any distortion in the phenomena examined.

Many research workers have tried to establish the effect of radio-isotopes, but the results are very contradictory. In their field and soil culture experiments RUSSEL and MARTIN (1949) as well as BLUME (1952) did not observe any radiation effect from radioactive phosphate on the growth and development of plants if doses of 0.2 to 2 millicurie (mC) were applied. But RUSSEL, ADAMS and MARTIN (1949) dosing 0.5 to 50 microcurie (μC) of radioactive phosphate to seedlings grown in culture medium found a notable decrease of root weight in comparison to control plants. The radiation effect manifested itself especially in mixed culture media deficient in phosphate, where already 10 μC doses of 32-PO_4 exerted an injurious influence. The weight of overground plant parts was considerably diminished by all dosages. Also according to the data of SESTAKOW, IVANOVA and SELKOWA the effect of radioactive phosphorus on growth and development of plants depends not only on the volume of doses but also on phosphate nutrition of plants before and during the experiment. If previous to the experiment plants had been grown in a medium devoid of phosphorus, the damaging effect of radioactive phosphate began at lower dosage rates, influenced not only the growth of plants but also augmented notably the total quantity of soluble carbohydrates and, parallel with it, decreased markedly the protein-N content.

It was pointed out by VLASYUK (1959) that a small dose of ionizing radiation increases the intensity of photosynthesis in plants, but simultaneously diminishes the activity of oxydizing enzymes, augments the chlorophyll content and accumulates the reduced forms of ascorbic acid and glutamic acid. HVOSTOVA and VALEVA (1959) proved that plants susceptible to radiation have a lower auxin content. According to the investigations of CHERRY and co-workers (1961) ionizing radiation affects the processes of respiration and

phosphorilation. They found an analogous connection when 2.4-D was applied and therefore supposed that the effect of ionizing radiation and auxin on plant growth is transmitted by similar cell particles.

The radiation effect of radio-isotopes is governed by many factors (circumstances prevailing during the establishment of the experiment, conditions of nutrition, temperature and light, water supply, susceptibility of various plants to radiation etc.). Therefore in dosing various isotopes no limiting values can be fixed but the specific activity of labelled compounds should be chosen according to given conditions in order to avoid disturbances in the natural course of processes examined.

The aim of experiments established under the described conditions and reported here was to investigate the radiation effect of the 32-PO_4 isotope in cases of a certain dosage and of specific activities differing from it.

Material and methods

For studying the radiation effect of 32-PO_4 a hybrid and the inbred progeny of the yellow dent corn C/5 were used. The hybrid was obtained from the 18 T American dent corn of relatively high protein content by open pollination with C/5. In this cross (18 T×C/5) the proportion of xenious seeds amounted to 60 to 70%.

32-PO_4 was applied seriatim in doses of 200 microcurie. The first portion was given during germination, the second when the first 1—2 leaves of the seedlings appeared and the third at the stage of foliar development when already 3 to 4 leaves were present; all doses were solved in Na_2HPO_4 and put to the roots of seedlings. Similarly, at the stage of 3 to 4 leaves a single 800 microcurie dose of 32-PO_4 was applied in the manner previously mentioned. Thus each dose was equivalent to 200 μC, 400 μC (200 + 200), 600 μC (200 + 200 + 200) and 800 μC activity per 10 plants. The seedlings of the first series were grown in Knop's solution, those of the second in sand cultures of insufficient nitrogen, phosphorus and potassium content.

The research work on the radiation effect of 32-PO_4 isotope was begun by scrutinizing the germinative power and germination percentage; besides, growth and development of differently treated seedlings were kept under observation.

32-PO_4 uptake by hybrid and inbred maize was examined in culture fluid. From a Na_2HPO_4 solution containing 32-PO_4 of 50 μC specific activity per litre, doses of 8,33 μC were applied per seedling. The plant samples were digested and the total relative activity of the solution was recorded by the side-window variant of the Geiger-Müller tube.

In addition, the respiration intensity in seedlings of the 4 to 5 leaf stage, the amount of roots and green matter of overground parts, the dry matter production as well as the total phosphorus and total protein content of digested plants were examined.

Results

The radiation effect of radioactive phosphate on the two tested maize varieties was followed from germination till the 4 to 5 leaf stage.

The radiation effect on the germination of hybrid and inbred maize is demonstrated in Table 1.

The data of this Table reveal that a 200 μC dose of 32-PO_4 did not affect germination percentage. As compared with untreated seedlings, germinative power was lower by 40 to 45 per cent in C/5 and by 20 to 30 per cent in the hybrid maize, especially in the first two days of germination.

Table 1

Germinative power and germination percentage of maize varieties 18 T x C/5 and C/5, untreated and treated with 200 μC doses of 32-PO_4

Variety	Treatment	Germinative power (number of seeds germinated in)						Germination percentage
		1	2	3	4	5	6 days	
18 T x C/5	untreated	56	93	100	—	—	—	100
	200 μC	35	75	98	100	—	—	100
C/5	untreated	18	60	90	97	99	—	99
	200 μC	10	43	81	91	97	—	97

In the initial stage of growth and development of seedlings grown in sand culture and utilizing chiefly the reserves of their nutrients in this period, no essential radiation effect on the growth of overground organs could be observed.

Applying 200 microcurie of 32-PO_4 per pot to seedlings at the 2 to 3 leaf stage caused only small difference in their growth, but at the stage of 3 to 4 leaves growth differences became clearly visible as shown in Fig. 1.

Fig. 1. Hybrid and inbred maize seedlings, untreated and treated with 200 microcurie doses of 32-PO_4 at the stage of foliar development of 2 to 3 leaves

Fig. 2. Hybrid maize seedlings, untreated and treated with doses of 200 and 400 microcurie at the foliar stage of 3 to 4 leaves

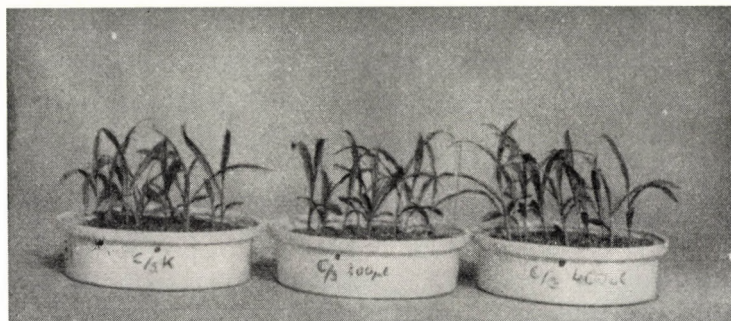



Fig. 3. Inbred maize seedlings, untreated and treated with doses of 200 and 400 microcurie at the foliar stage of 3 to 4 leaves

The second 200 microcurie dose of 32-PO_4 isotope per culture pot was given the seedlings in their 1 to 2 leaf stage. The radiation effect of double portion (400 μC) on seedling growth is illustrated in Figs. 2 and 3.

These photographs reveal that the stimulative effect of the double isotope dose on the growth of seedlings continued to increase, especially in hybrid maize.

Table 2

Quantity of 32-PO_4 accumulated in the roots and shoots of seedlings of the maize varieties 18 T x C/5 and C/5
(in counts per minute = cpm)

Samples	18 T x C/5		C/5	
	Roots	Shoots	Roots	Shoots
	counts per minute (cpm)			
1	1928	1353	605	557
2	2102	1847	434	300
3	1428	1176	815	498
4	1324	1135	416	369
5	2192	1952	446	370
6	1547	1172	326	213
Average:	1754	1439	507	385
Standard deviation of cpm:	336	334	160	115
Difference of cpm:	—	—	—1247	—1054

The nutrient uptake of hybrid maize was more vigorous, too, as it is shown — on the basis of relative activity — in Table 2.

The uptake of radioactive phosphate by the hybrid and inbred maize may also be seen in autoradiographic photographs (Figs. 4 and 5).

From the data of Table 2 it is evident that the radioactive phosphate uptake by the roots and shoots of hybrid maize surpasses three times that performed by the corresponding organs of inbred seedlings.

Fig. 4. Autoradiograph of 32-PO_4 incorporated by the different organs of a hybrid maize seedling

Table 3

Fresh weight of foliaged shoot and roots of seedlings of maize varieties 18 T x C/5 and C/5 treated with different μC doses of 32-PO_4 in per cent of untreated plants

Treatments	18 T x C/5		C/5	
	Roots	Foliaged shoots	Roots	Foliaged shoots
Untreated	100.0	100.0	100.0	100.0
200 microcurie	100.1	109.2	100.6	106.0
400 ,,	100.7	126.2	109.8	119.8
600 ,,	102.9	126.4	101.2	115.5
800 ,,	95.9	114.9	97.4	95.5

The radiation effect of 32-PO_4 on the production of green matter is demonstrated in Table 3.

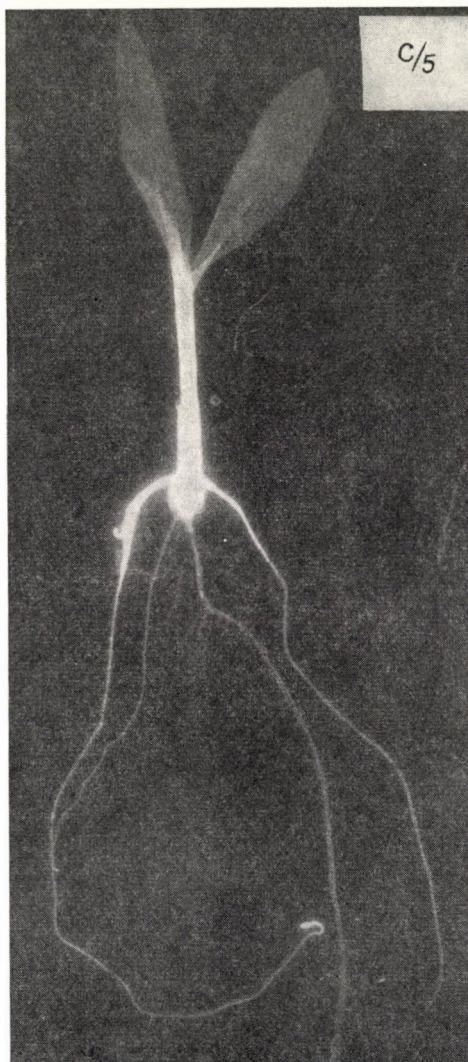



Fig. 5. Autoradiograph of 32-PO_4 incorporated by the different organs of an inbred maize seedling

Different doses of 32-PO_4 did not considerably change the mass of maize roots, only treatments with 800 microcurie caused some decrease in comparison to untreated seedlings.

Applying the 32-PO_4 isotope in doses of 400 microcurie and 600 microcurie the green matter of foliaged shoots increased by 26 per cent in hybrid maize and by 15 to 19 per cent in C/5. The radiation effect on the growth of seedlings is portrayed in Figs. 6 to 9.

Table 4

Fresh weight of roots and foliaged shoots of seedlings of the maize varieties 18 T x C/5 and C/5 grown in culture-media deficient in nutrients and treated with different μC doses of 32-PO_4
(in per cent of untreated plants)

Treatments	18 T x C/5		C/5	
	Roots	Shoots	Roots	Shoots
Untreated	100.0	100.0	100.0	100.0
200 microcurie	84.5	97.7	93.1	99.3
400 ,,	84.7	91.9	92.2	104.5
600 ,,	89.9	88.1	94.3	106.5
800 ,,	72.3	66.4	80.7	88.9

The green matter yields of hybrid and inbred maize seedlings grown in sand culture (of insufficient nitrogen, phosphorus and potassium content) and treated with different doses of 32-PO_4 are shown in Table 4 in comparison to the yield of untreated plants.

In cultures of inadequate nitrogen, phosphorus and potassium supply the radioactive phosphate exerts a harmful effect in nearly all treatments; especially the hybrid maize is highly susceptible to radiation-caused inhibition.

The changes in dry matter production as well as in total phosphorus and total nitrogen content of hybrid and inbred maize seedlings according to different treatments are presented in Table 5.

Table 5

Dry matter weight, P_2O_5 and total nitrogen content per cent of dry matter weight of foliaged shoots in seedlings of the maize varieties 18 T x C/5 and C/5, treated with different μC doses of 32-PO_4

Treatments	18 T x C/5			C/5		
	Dry matter weight	P_2O_5	total N	Dry matter weight	P_2O_5	total N
	in per cent of dry matter weight					
Untreated	100.0	0.98	3.83	100.0	0.88	2.45
200 microcurie	100.9	1.02	3.94	100.2	0.92	2.78
400 ,,	116.5	1.41	4.14	112.2	1.19	2.88
600 ,,	114.9	1.18	3.88	108.8	1.05	2.69
800 ,,	106.0	0.83	3.77	102.2	0.74	2.40

The dry matter production, P_2O_5 and total nitrogen content both of hybrid and inbred maize increased chiefly after treatments with 400 and 600, whilst 800 microcurie doses of 32-PO_4 caused a slight drop but the differences were too small, not significant.

The radiation effect on respiration intensity of maize seedlings is demonstrated in Table 6.

Fig. 6. Inbred and hybrid maize seedlings, untreated and treated with 200 microcurie doses of 32-PO_4

Fig. 7. Inbred and hybrid maize seedlings, untretated and treated with 400 microcurie doses of 32-PO

Fig. 8. Inbred and hybrid maize seedlings, untreated and treated with 600 microcurie doses of 32-PO_4

Table 7 contains the data on respiration intensity of maize seedlings grown in cultures insufficiently supplied with nitrogen, phosphorus and potassium.

In comparison to untreated seedlings, doses of 200 microcurie did not induce essential differences in respiration intensity of hybrid maize.

Table 6

Respiration of foliaged shoots in seedlings of the maize varieties 18 T x C/5 and C/5 treated with different µC doses of 32-PO_4.
Respiration intensity is expressed in the CO_2-production (mg) of 100 g fresh matter per hour and also compared with that of untreated plants

Treatments	CO_2-production of 100 g fresh matter			
	actual (mg/h)		in relation to controls (%)	
	18 T x C/5	C/5	18 T x C/5	C/5
Untreated	62.73	57.95	100.0	100.0
200 microcurie	66.86		106.0	—
400 ,,	104.26	74.73	158.9	128.9
600 ,,	91.80	69.21	146.3	119.4
800 ,,	74.74	67.41	119.1	116.3

Fig. 9. Inbred and hybrid maize seedlings, untreated and treated with 800 microcurie doses of 32-PO_4

Table 7

Respiration of foliaged shoots in seedlings of the maize hybrid 18 T x C/5 grown in culture media of insufficient nitrogen, phosphorus and potassium content and treated with different µC doses of 32-PO_4.
Respiration intensity is expressed in the CO_2-production (mg) of 100 g fresh matter per hour and also compared with that of untreated plants

Treatments	CO_2-production of 100 g fresh matter	
	actual (mg/h)	in relation to controls (%)
Untreated	52.00	100.0
200 microcurie	44.53	85.6
400 ,,	43.26	83.2
600 ,,	51.58	99.2
800 ,,	35.82	68.8

The maximum effect of treatment — an increase of 58.9% — was caused by 400 microcurie, whereas 600 microcurie stimulated respiration intensity by 46.3 per cent and 800 microcurie by 19.1 per cent. In inbred maize

the increase was of a minor degree but as to the effect of various treatments similar results could be observed.

In cultures of inadequate nitrogen, phosphorus and potassium content the respiration intensity was inhibited by all treatments with the 32-PO_4 radioisotope.

Evaluation of the results

Radioactive radiation affects the physiological processes of plants directly or indirectly, but the degree of its effect depends on many factors, chiefly on the specific activity of the isotope and on nutritional conditions.

In the tested maize varieties the radiation effect of radioactive phosphate did not induce changes if a single 200 microcurie dose of 32-PO_4 was applied. Accordingly, lower activities of radioactive phosphate may be dosed without disturbing growth and metabolism of seedlings; higher specific activities (400—600—800 microcurie), however, caused obvious differences in these physiological processes. Repeatedly applied minor doses exerted a stimulative influence, major dosage (800 microcurie) induced inhibition.

Hybrid maize reacted to radioactive radiation effect with particularly great susceptibility: under favourable nutritional conditions the stimulative influence reached a higher level in it than in inbred seedlings, due to more intensive metabolic processes in the former. In the initial stage of growth and development the uptake of radioactive phosphate by hybrid maize surpasses three times that by C/5.

Under adverse nutritional conditions (in cultures of insufficient nitrogen, phosphorus and potassium content) also the harmful effect of radiation prevails to a higher degree in hybrid maize. This may probably be explained by the higher susceptibility of the fairly intensive variety, responding markedly stronger to actions which influence its metabolism considerably either in positive or negative direction.

Results achieved by examining the radioactive radiation effect accordingly reveal that its degree and trend depend not only on the specific activity of isotope doses but also on nutritional conditions of seedlings and, besides, on the dosing method.

Under favourable nutritional conditions repeatedly applied minor doses of radioactive phosphate exerted a higher stimulative effect on the growth of overground plant parts than a single but major dose.

Germinating seeds are particularly susceptible to radioactive radiation; germination and chiefly germinative power is inhibited even by low intensities.

At the very beginning of seedling growth, radiation does not yet cause observable changes, but manifests itself more pronouncedly in later stages of

growth and development. Especially the yield in green matter of overground plant parts changes considerably, the differences in dry matter production, as well as in total phosphorus and nitrogen accumulation are very small.

Deviations in respiration intensity of seedlings became evident chiefly after treatments with 400 and 600 microcurie. Favourable nutritional conditions increase respiration intensity as a consequence of intensified metabolism, vigorous energy producing processes, resulting in accelerated plant growth.

Under adverse nutritional conditions (in cultures inadequately supplied with nitrogen, phosphorus and potassium) also the respiration intensity of seedlings decreases, metabolic processes decelerate, inhibiting consequently plant growth in all treatments with 32-PO_4.

Summary

As to the radiation effect of 32-PO_4 on hybrid and inbred maize, the following observations were made.

1. A 200 μC dose of 32-PO_4 isotope did not cause changes in germination percentage of maize seeds, but germinative power was inhibited by it, especially in the first two days of germination. The germination inhibiting effect of the radioactive radiation has probably prevailed already in the dose applied.

2. Dosing 200 μC per 10 plants in the experiments did not influence considerably the growth, dry matter production, total nitrogen and phosphorus content of seedlings, neither their respiration intensity. The differences are too small to change the results achieved by using the 32-PO_4 isotope.

3. Repeated application of higher doses than were used in the experiments (400 and 600 microcurie per 10 plants) stimulated the growth of overground organs and the intensity of metabolism in seedlings, if favourable nutritional conditions were provided for. Doses of 800 microcurie per 10 plants caused inhibition in nearly all cases.

4. Under nutritional conditions adverse for the growth of maize seedlings (in cultures deficient in nitrogen, phosphorus and potassium) all doses of radioisotope proved harmful.

5. Hybrid maize reacted more intensively to radiation than inbred maize. Identical doses of the 32-PO_4 isotope exerted a stimulative effect on the growth and metabolism of seedlings under favourable nutritional conditions but inhibited the processes mentioned under adverse conditions.

REFERENCES

1. Blume, J. M. (1952): Radiation injury to plants grown in solutions containing P-32 — Soil Sci. **73**, (4) 299—303.
2. Cherry, J. H.—Collins, F. I.—Flesher, D.—Hageman, R. H. (1961): Effects of X irradiation on corn seed — Plant. Physiol. **36**, (5) 566—572.
3. Хвостова, В. В. — Валева, С. А. (1959): Радиочувствительность растений и ее причины. — Рост растений. Изд, Львовского Унив. Львов, 389—396.
4. Russel, R. S.—Martin, R. P. (1949): Use of radioactive phosphorus in plant nutritional studies — Proc. Nat. Sci. 71—72.
5. Russel, R. S.—Adams, S. N.—Martin, R. P. (1949): Radiation effects due to phosphorus-32 in fertilizer experiments — Proc. Nat. Sci. 993—995.
6. Шестаков, А. Г. — Иванова, Г. Ф. — Шмелькова, Н. И. (1955): О реакции растений на радиационное действие Р-32 в первом и четырех последующих поколениях. Изв. Тимирьязевской С/х. Акад. Сельхозгиз. **1**, 165—168.
7. Власюк, П. А. (1959): Влияние ядерных излучений и усговия повышения интенсивности фотосинтеза. АН СССР 747, 553—556.

INVESTIGATIONS INTO THE MORPHOLOGY, FLOWERING AND FERTILIZATION BIOLOGY OF WILD MEDICAGO SPECIES

By

I. Bócsa

INSTITUTE FOR AGRICULTURAL EXPERIMENTS IN NORTH-EASTERN HUNGARY, KOMPOLT

and

Gy. Mándy

NATIONAL INSTITUTE OF AGROBOTANY, TÁPIÓSZELE

(Received November 16, 1962)

"Breeding for resistance", one of the most important branches of modern and successful plant improvement, has recently come to the front more and more also in connection with lucerne. Resistance to leaf diseases [*Pseudopeziza medicaginis* (Lib.) Sacc., *Phoma herbarum* West. var. *medicaginis*, *Uromyces striatus* Schroet. f. *medicaginis* (Pass.) Arth.] is particularly of vital importance because these fungi deprive agriculture of high quantities of dry matter and simultaneously of large amounts of protein every year.

In the form group of *Medicago sativa* L. no type considerably resistant to leaf diseases was found. Plant breeders, therefore, expect results from crossings with other lucerne species, in the first place with wild annuals. This is the reason why the attention of the authors has turned particularly towards annual wild lucerne species.

Resistance conditions of wild species examined by the authors, chiefly the questions of resistance to the injurious fungi *Pseudopeziza medicaginis* (Lib.) Sacc. and *Uromyces striatus* Schroet. f. *medicaginis* (Pass.) Arth. important even in Hungary, were recently discussed in detail by Schmiedeknecht (1950), Renfro and Sprague (1959). Schmiedeknecht established — by the aid of inoculation experiments — hat above all the following wild lucerne species are immune from or resistant to the fungus *Pseudopeziza medicaginis* (Lib.) Sacc.:

"*Medicago hispida* Gaertn. ssp. *microcarpa* Urb. f. *denticulata* (Willd.) Urb.
Medicago hispida Gaertn. ssp. *macrocarpa* Urb. f. *breviaculeata* Urb.
Medicago minima (L.) Bartal
Medicago murex Willd.
Medicago rigidula (L.) Desr.
Medicago rugosa Desr.
Medicago turbinata Willd."

Moderate resistance was shown — according to SCHMIEDEKNECHT — by the following species:

"*Medicago ciliaris* (L.) Willd.
Medicago orbicularis (L.) All.
Medicago scutellata (L.) All. and
Medicago truncatula Gaertn. (= *tribuloides* Desr.)."

Beside the perennials examined by the authors also *Medicago intertexta* (L.) Mill. resists strongly the above mentioned pathogen according to RENFRO and SPRAGUE (1959). The perennial lucerne *Medicago marina* L. proved resistant too, but the collection of the authors was lacking this species, so it could not be tested.

RENFRO and SPRAGUE (1959) investigated many annuals as well. Their resistance data generally correspond with the results of and differ only in the degree of resistance established by, SCHMIEDEKNECHT (1959). Out of annuals all the three research workers found the wild lucerne *Medicago rigidula* (L.) Desr. and the former even *Medicago rotata* Boiss. — not mentioned (not examined) by SCHMIEDEKNECHT — resistant, but only medium resistant the following species: *Medicago turbinata* Willd., *Medicago murex* Willd, and *Medicago hispida* Gaertn. It seems advisable to investigate the resistance behaviour of these species under the conditions prevailing in Hungary, by applying native inoculation material.

According to RENFRO and SPRAGUE (1959) the following species offer resistance to the rust fungus *Uromyces striatus* Schroet. f. *medicaginis* (Pass.) Arth.:

"*Medicago arabica* (L.) All. (= *maculata* Willd.)
Medicago denticula Willd.
Medicago hispida Gaertn.
Medicago intertexta (L.) Mill.
Medicago litoralis Rohde
Medicago minima (L.) Bartal
Medicago murex Willd.
Medicago orbicularis (L.) All.
Medicago rigidula (L.) Desr.
Medicago rotata Boiss.
Medicago rugosa Desr.
Medicago truncatula Gaertn. (= *tribuloides* Desr.)
Medicago turbinata Willd."

As the difficulties of interspecific crossings are well known and because they are hard to overcome especially within the form group of the *Medicago* genus (incompatibility, sterility, genom-differences etc.), any crossing programme can be realized by systematic careful procedures only. This was the reason why literature data on cross-breeding had to be collected, but in addition also hybridization experiments were needed in order to ascertain the ap-

pearance and degree of incompatibility etc.; a report on these investigations will be given in a separate paper.

This article deals with examinations performed prior to and partly during the preparation of hybridization work. The first step was to acquire a collection as rich as possible in annual wild species. Unfortunately, the literature on lucerne contains only few data pertaining to the biology of annual and perennial species. Therefore, it is very necessary to complete insufficient knowledge on cytology, biology of flowering and fertilization and taxonomy as well as morphology by primary surveying and valuation previous to and also parallel with crossing work.

Material

The annual and perennial wild *Medicago* species (and varieties respectively) were obtained partly from inland botanical gardens (Botanical Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences at Vácrátót, National Institute of Agrobotany at Tápiószele), partly from the Soviet All-Union Research Institute for Crop Production (VIR); thus altogether 29 species were collected. Out of these, 26 lucerne species could be studied morphologically and taxonomically and 22 species from the aspect of flowering and fertilization biology, because from some species so few seeds were available that it was not possible to raise plants in adequate number till the date of surveying.

Species studied morphologically are as follows (those examined from the aspect of flowering and fertilization biology are marked by +):

+ *Medicago arabica* (L.) All. (= *maculata* Sib.)
+ *Medicago carstiensis* Wulf.
+ *Medicago cuneata* Woods.
+ *Medicago decandollii* Tin.
+ *Medicago disciformis* DC
+ *Medicago echinata?*
+ *Medicago hispida* (Gaertn.) Urb. (= *polymorpha* L.)
+ *Medicago hispida* (Gaertn.) Urb. var. *denticulata* (Willd.) Godr.
+ *Medicago hispida* (Gaertn.) Urb. var. *lappacea* (Desr.) Hal.
+ *Medicago intertexta* (L.) Mill.
+ *Medicago intertexta* (L.) Mill. var. *echinus* Lam. et DC
+ *Medicago laciniata* (L.) Mill.
+ *Medicago litoralis* Rohde
+ *Medicago minima* (L.) Grufb.
+ *Medicago murex* Willd.
+ *Medicago obscura* Retz ssp. *helix* (Willd.) Urb.
+ *Medicago obscura* Retz ssp. *helix* (Willd.) Urb. var. *tornata* (Willd.) Urb.
Medicago orbicularis (L.) All.
+ *Medicago prostrata* Jacq.
Medicago radiata L. (= *Trigonella radiata* [L.] Boiss.)
+ *Medicago rigidula* (L.) Desr. (= *gerardi* W. et K.)
+ *Medicago rugosa* Desr.
Medicago scutellata (L.) All.
Medicago silvestris Fr.
+ *Medicago truncatula* Gaertn. var. *tribuloides* (Desr.) Burnat
+ *Medicago tuberculata* Willd.

It must be noted that *Medicago echinata*, the author's name of which could not be detected in the literature, stands morphologically next to the ground-form *Medicago intertexta* (L.) Mill. but it cannot be identified with var. *echinus* Lam. et DC.

For investigations seedlings raised in cold beds were planted in 1960 and 1961. From each species 20 individuals were examined growing them in the experimental field of the Kompolt Institute. They were spaced 60×60 cm. affording thus the requirements for undisturbed development of their characteristic habitus. Morphological and flowering biological surveys were performed on these plants.

From the examined species *Medicago intertexta* (L.) Mill., *Medicago prostrata* Jacq. and *Medicago scutellata* (L.) All. are perennials, the others annuals. Despite of life form differences all species are characterized by entirely spreading shoot system, sparse foliage and the annuals by short vegetation period, whilst perennials by weak sprouting capacity and the lack of the autumnal crown stem.

Morphological investigations

In the examined species following 33 morphological features were precisely recorded: colour of main root, characteristic of shoot system, shape of stalk, colour of stalk, number of ramifications near the base, number of nodi on the main shoot, length of internodi, size of leaves, shape of stipules, length of stipule fimbriae, length of petiole, shape of leaflets, colour of leaflets, length of leaflet petiole, type of inflorescence, number of flowers in the inflorescence, length of inflorescence axis, diameter of inflorescence axis, length of peduncles, size of flowers, colour of calyx, length of calyx, length of calyx lobe, surface of calyx, colour of corolla, shape of vexillum, size (length and width) of vexillum, length of wing, length of carina, shape of pod, diameter of pod, number of pod spirals, spinosity of pod edge.

From the above enumerated features the following are reported as important by special literature (Muschler, 1912): characteristic of shoot system, surface (hairiness) of calyx, shape of stipules, shape of leaflets, number of flowers in the inflorescence, size of flowers, colour of flowers, size (diameter) of pod, shape of pod, and the number of pod spirals. Out of important traits the shape of leaflets and the shape of pod have a significant determinative value even according to the authors. Therefore, in the course of morphological elaborations the greatest attention was paid to these features.

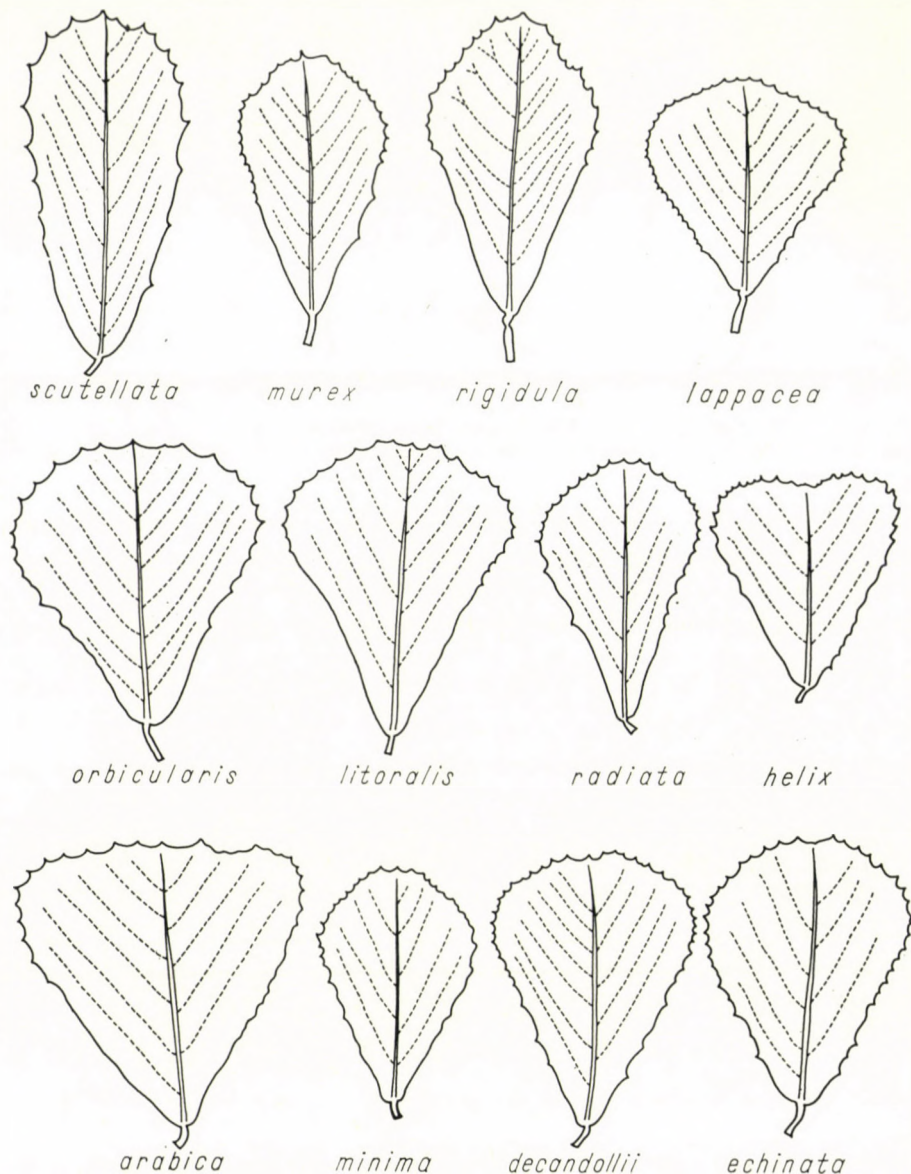
The morphological attributes surveyed by the authors are described in Table 1.

Most of them do not need separate explanation but the different types of leaflet and pod shape require more detailed account.

Leaflets have highly variegated shapes, which, however, could be ranged into six types by suitable analysis. The sample should be taken from the middle part of the main shoot and only the shape of apical leaflet considered. The following leaflet types were established:

a) Ovate-cuneate apical leaflet, 2.3 times longer than broad; this figure of the length-width relation is called leaflet index. Apex obtuse, with bulging edge, base narrow. Type: *Medicago scutellata* (Fig. 1).

b) Spatulate apical leaflet, with an index of 1.6 to 1.8. Apex obtuse with more or less concave edge, base narrow. Type: *Medicago murex*, *M. radiata*, *M. rigidula*, *M. silvestris*, *M. tornata* (Fig. 1 and 2).

c) Broad spatulate apical leaflet; index: 1.1 to 1.3. Shape similar to that of spatulate type (b) but broader. Type: *cuneata*, *denticulata*, *hispida*, *lappacea*, *litoralis*, *orbicularis*, *prostrata* (Fig. 1 and 2).

Fi. 1. Shape of apical leaflets of wild lucerne species I. Explanation in the text. (Sketch: Gy. Mándy)

d) Ovate-spatulate apical leaflet, index between 1 and 2. Shape roughly similar to that of spatulate type (b), but the edge of leaflets slightly protruding. Type: ***carstiensis, decandollii, disciformis, echinata, intertexta, laciniata*** (Figs. 1 and 2). Leaflets of this kind are also to be found in the species ***Medicago ciliaris*** Willd. which, however, was not examined in detail.

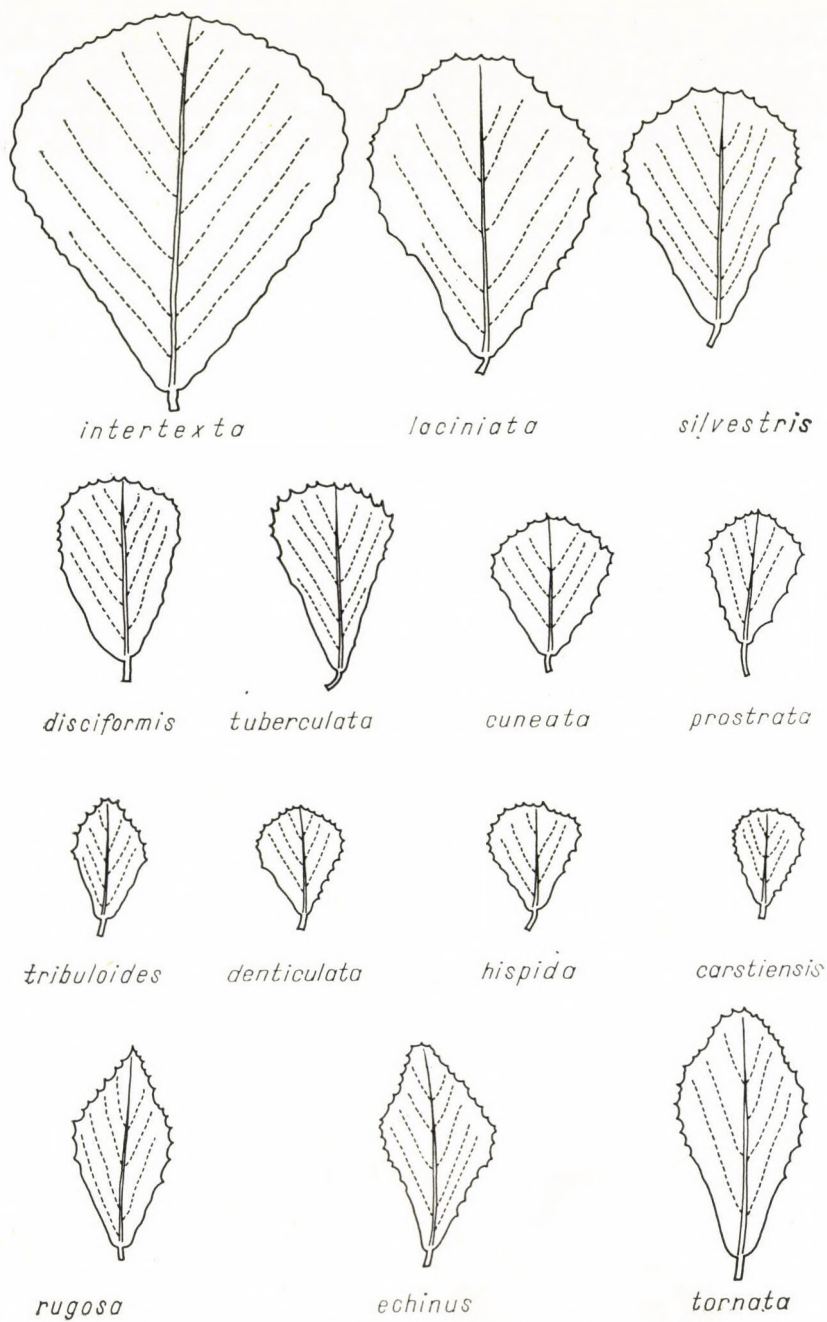



Fig. 2. Shape of apical leaflets of wild lucerne species. II. Explanation in the text. (Sketch: Gy. Mándy)

e) Triangular-spatulate apical leaflet; index similarly 1 to 2. Basic shape looks like the spatulate type (b), but differs from the latter clearly by its rounded-off or truncated apex. Species can be divided into two shape groups according to their leaflet index. To the group of broad shape (with indices between 1.1 and 1.3) belong *M. arabica*, *obscura* ssp. *helix*, whereas indices from 1.6 to 1.8 are shown by narrow shaped species like *M. tuberculata* (Figs. 1 and 2).

f) Trapeziform apical leaflet; index: 1 to 2. Apex obtuse, the edge of upper and lower part of the blade concave, in the middle protruding, base wedged. Type: var. *echinus*, *rugosa*, var. *tribuloides* (Fig. 2).

The shapes of pod are variegated, but in the course of analysing the data of species the authors managed to differentiate the following six types.

a) The disciform pod is highly flattened in the direction of its longitudinal axis and the spirals are fitted closely to one another. Only types of inermous pod exist. Species: *M. silvestris*, *orbicularis* (Fig. 3).

b) In stocky cylindric pods the longitudinal axis is shorter than the diameter and the spirals are looser than in the former type. The imaginary side edge is straight. Species belonging here may be divided into the two groups, having either glabrous or echinate pod:

species of glabrous pod: *M. obscura* ssp. *helix*, var. *tornata* (edge torous), *M. minima* (edge dentate), *M. prostrata* (edge ciliate), *M. rugosa* (edge torous);

species of glabrous pod: *M. arabica* (spines 2 mm long), *disciformis* (length of spines 3 mm), var. *lappacea*, *litoralis* (spines 3 to 4 mm long), *murex* (1 mm spines), *rigidula* (2 to 3 mm spines) (Fig. 3).

c) The cylindric pod is similar to that of stocky cylindric shape (b), but always longer than broad. Only the echinate type occurred, like *M. laciniata* (with 1.5 mm long spines) (Fig. 3).

d) The stocky barrel-shaped pod resembles roughly the cylindric type but differs from the latter essentially by its protruding side edge. Glabrous and echinate types exist (Fig. 3):

species of glabrous pod: *M. tuberculata*, *cuneata*, *obscura* var. *tornata*;

species of echinate pod: *M. carstiensis* (spines 3 to 4 mm long), *decandollii* (4 mm spines), var. *denticulata* (3 to 4 mm spines).

e) The flattened spherical pod is somewhat shorter than broad; has also two types:

species of glabrous pod: *M. scutellata*;

species of echinate pod: var. *tribuloides*, *echinata*, *hispida*, *radiata* (all have 3 to 5 mm long spines, robustly developed in "*tribuloides*").

f) The spherical pod is characterized by diameters more or less equal in every direction. Only echinate types were found: *M. intertexta* (3 mm long spines), *intertexta* var. *echinus* (spines 5 to 7 mm long), and also *M. ciliaris*, examined only superficially belong here.

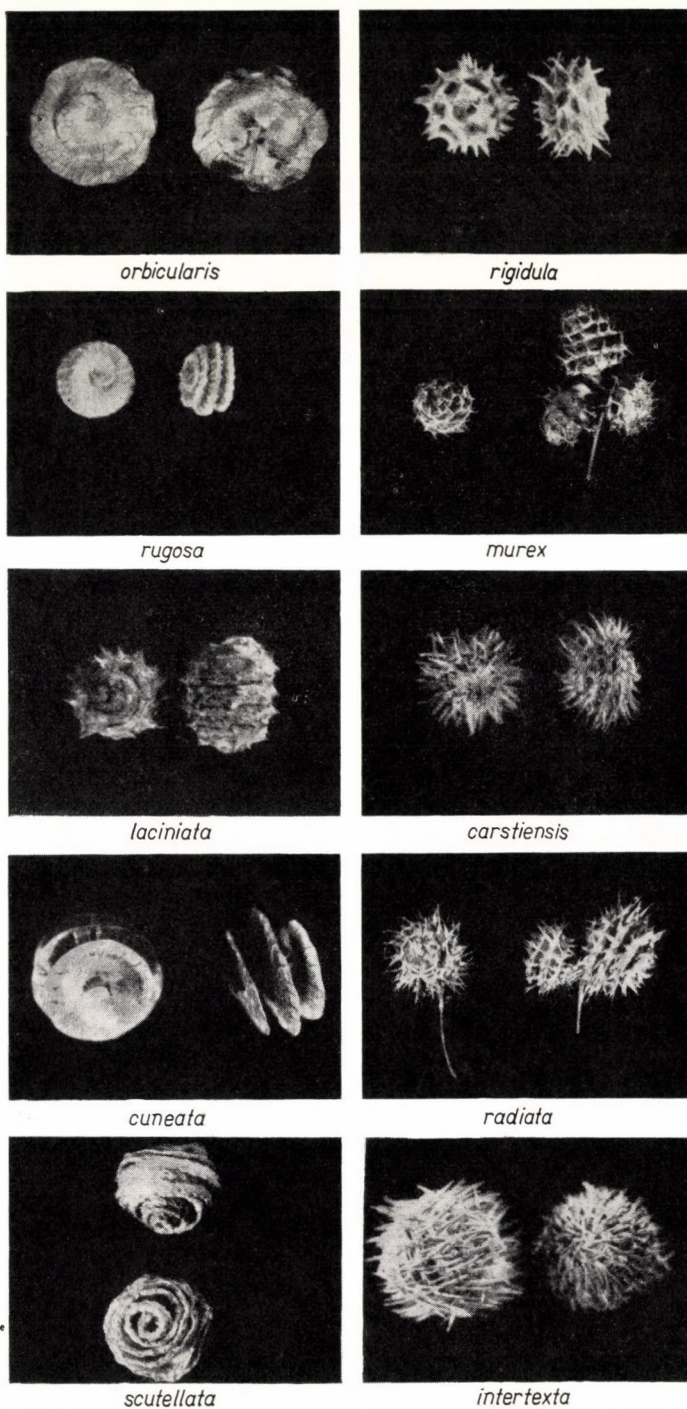



Fig. 3. Types of pod of wild lucerne species. Left: a series of glabrous pods (with the exception of poorly echinate *M. laciniata*. Explanation in the text (Photo: Mrs. Lelley)

Table 1

Morphological characteristics of lucerne species and varieties

Species and varieties	Main root colour	Root system character	Stalk shape	Stalk colour	Number of ramifications at the base	Nodi number	Internodi length (mm)	Leaves size	Stipules shape
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
arabica	ochre	procumbent	angulate	green	±2	12—14	32—75	large	semi-lanceolate
carstiensis	ochre	procumbent	angulate	brownish green	1—2	10—12	10—40	small	fimbriate
cuneata	ochre	procumbent	costate	green	1—2	12—14	12—45	mediocre	fimbriate
decandollii	light ochre	procumbent	cylindric	green	2—3	18—20	35—55	mediocre	fimbriate
disciformis	light ochre	procumbent	cylindric	green	3—4	14—16	55—65	mediocre	fimbriate
echinata	cream	procumbent	cylindric	green	±2	15—17	12—25	mediocre	fimbriate
hispida	light ochre	procumbent	angulate	green	1—2	12—14	10—40	mediocre	fimbriate
var. *denticulata*	light ochre	procumbent	costate	violaceous green	1—3	13—19	15—30	small	fimbriate
var. *lappacea*	cream	prostrate	costate	dark violet	1—4	12—14	20—35	mediocre	semi-lanceolate
intertexta	light ochre	procumbent	angulate	green	1—2	14—16	40—60	large	semi-ovate
var. *echinus*	light ochre	procumbent	cylindric	green	2—3	16—17	20—30	mediocre	fimbriate
laciniata	ochre	procumbent	cylindric	green	1—2	13—15	10—30	small	semi-lanceolate
litoralis	ochre	prostrate	costate	green	3—4	10—15	55—85	mediocre	semi-lanceolate
minima	light ochre	prostrate	cylindric	green	1—2	12—14	15—45	small	fimbriate
murex	ochre	prostrate	angulate	green	±2	10—14	30—55	mediocre	fimbriate
ssp. *helix*	light ochre	procumbent	cylindric	green	2—3	22—24	20—40	small	fimbriate
var. *tornata*	cream	procumbent	cylindric	green	2—5	12—15	15—50	mediocre	semi-lanceolate
orbicularis	rose	prostrate	cylindric	rose green	±1	12—14	15—45	mediocre	fimbriate
prostrata	light ochre	procumbent	cylindric	brownish green	2—3	15—17	18—43	mediocre	fimbriate
radiata	ochre	prostrate	cylindric	green	2—4	16—18	25—50	small	fimbriate
rigidula	ochre	prostrate	cylindric	violaceous green	2—5	12—14	12—37	tiny	fimbriate
rugosa	ochre	procumbent	cylindric	brownish green	1—2	18—20	12—26	large	semi-lanceolate
scutellata	light ochre	prostrate	cylindric	green	1—2	16—22	22—40	large	semi-lanceolate
silvestris	ochre	procumbent	cylindric	green	2—4	14—16	25—60	mediocre	fimbriate
var. *tribuloides*	light ochre	procumbent	cylindric	green	1—2	10—12	11—30	mediocre	semi-lanceolate
tuberculata	cream	procumbent	angulate	green	2—3	18—22	35—55	small	fimbriate

Species and varieties	Fimbriae on stipules length (millimeter)	Petiole length (millimeter)	Leaflet shape	Leaflet colour	Leaflet petiole length (mm)	Inflorescence type	Inflorescence number of flowers	Inflorescence axis length (millimeter)	Inflorescence axis diameter (millimeter)	Flowers length of petiole (mm)	Flowers size
1	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
arabica	dentate	15—70	e)	dark green	2.0—6.0	raceme	2—3	12—16	1.0	1.0	small
carstiensis	2—4	11—18	d)	ark olive-green	0.5—0.8	raceme	1—2	5—11	0.5	1.0	mediocre
cuneata	1—2	12—28	c)	ark olive-green	0.5—1.0	raceme	2—3	8—14	0.7	3.0—4.0	mediocre
decandollii	3	20—40	d)	ive-green	5.0—7.0	raceme	1—3	15—20	0.5	12.0—24.0	small
disciformis	1	8—14	d)	slate green	3.0—5.0	red. raceme	1—2	8—10	0.3	0.5	tiny
echinata	4—5	12—21	d)	hoary green	3.0—5.0	raceme	3—6	8—16	1.0	1.5—2.0	small
hispida	3	15—35	c)	dark olive-green	1.0	raceme	1—2	7—12	0.7	1.0	small
var. *denticulata*	1—2	10—35	c)	dark olive-green	0.8—1.2	raceme	2—3	5—7	0.6	0.5—1.0	mediocre
var. *lappacea*	2	15—45	c)	dark olive-green	5.0—6.0	raceme	2—4	15—20	1.0	0.5	mediocre
intertexta	dentate	45—65	d)	olive-green	4.0—8.0	raceme	5—7	25—35	1.5	2.0	mediocre
var. *echinus*	2—4	12—25	f)	dark olive-green	1.0—2.0	raceme	4—5	6—10	0.8	2.0	large
laciniata	2—3	18—25	d)	dark olive-green	3.0—6.0	raceme	1—3	10—15	0.6	1.5	small
litoralis	2	15—20	c)	dark olive-green	4.0—6.0	raceme	1—2	15—22	1.0	2.0	mediocre
minima	3—4	12—25	b)	olive-green	6.0—7.0	raceme	2—7	14—25	0.5	0.5	tiny
murex	2—3	12—22	b)	olive-green	7.0—9.0	raceme	2—3	13—25	0.6	2.0	small
ssp. *helix*	echinate	8—15	e)	slate green	5.0—6.0	raceme	1—4	12—32	0.5	1.0	tiny
var. *tornata*	dentate	10—25	b)	glaucous	6.0—8.0	raceme	1—2	25—35	0.5	2.0	small
orbicularis	5	18—40	c)	olive-green	2.0—7.0	raceme	2—3	15—20	1.0	0.5	tiny
prostrata	3—4	12—22	c)	dark olive-green	1.0	raceme	3—4	8—10	0.4	1.5	small
radiata	3	9—20	b)	olive-green	4.0—6.0	raceme	1	12—18	0.5	1.0	tiny
rigidula	2—3	8—12	b)	dark olive-green	3.0—5.0	raceme	2	10—20	0.4	1.0	small
rugosa	2	12—16	f)	dark olive-green	2.0	raceme	2—5	18—25	1.2	2.0	small
scutellata	dentate	15—28	a)	dark olive-green	7.0—9.0	red. raceme	1	13—22	0.6	0.5	mediocre
silvestris	1.5	15—30	b)	dark olive-green	6.0—12.0	raceme	2—3	15—25	0.8	4.0—5.0	small
var. *tribuloides*	1.5	14—20	f)	dark olive-green	0.5—0.8	raceme	1—2	5—8	0.4	0.5—1.5	tiny
tuberculata	3	12—24	e)	glaucous	6.0—8.0	raceme	3—5	12—28	0.5	0.5	tiny

Species and varieties	Calyx colour	Calyx length of tube (millimeter)	Calyx length of lobe (millimeter)	Calyx surface	Corolla colour	Vexillum shape	Vexillum size length:width (mm)	Wing length (millimeter)	Carina length (millimeter)	Pod shape +	Pod diameter (mm)	Pod spirals (number)	Pod spinosity of edge — length of spines (mm)
1	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
arabica	slate green	1.5	1.0	poorly hairy	sulphureous	ovate	4.0 : 3.0	2.0	1.5	b)	6	5	echinate (2)
carstiensis	light olive-green	2.0	1.0	glabrous	sulphureous	ovate	6.0 : 3.0	3.5	3.0	d)	6—7	3—4	echinate (4—5)
cuneata	olive-green	2.3	2.0	glabrous	sulphureous	ovate	5.0 : 4.0	3.0	3.5	d)	16—18	3—4	glabrous
decandollii	light olive-green	2.5	1.0	tube ciliate	sulphureous	obovate	3.0 : 3.0	4.0	1.4	d)	10	4—5	echinate (4)
disciformis	olive-green	2.0	1.0	glabrous	sulphureous	ovate	4.0 : 4.0	4.0	1.5	b)	7—9	2—4	echinate (3)
echinata	light olive-green	3.0	2.0	ciliate	sulphureous	obovate	4.0 : 3.0	3.0	0.5	e)	6—7	4	echinate (3)
hispida	light olive-green	1.5	1.0	glabrous	sulphureous	ovate	3.5 : 2.0	3.5	3.0	e)	6—9	3—5	echinate (3—5)
var. *denticulata*	light olive-green	1.0	0.6	glabrous	sulphureous	obovate	3.0 : 2.0	2.5—3.0	2.5	d)	5—7	3	echinate (3—4)
var. *lappacea*	slate green	2.0	1.5	poorly ciliate	sulphureous	stocky ovate	3.0 : 4.0	2.5	1.0	b)	10	3—4	echinate (4)
intertexta	citrine	3.0	2.0	poorly ciliate	sulphureous	ovate	6.0 : 5.0	3.0	4.0	f)	8	6	echinate (3)
var. *echinus*	light olive-green	2.0	2.0	glabrous	sulphureous	obovate	8.0 : 6.0	7.8	6.0—7.0	d)	11—14	3—5	echinate (5—7)
laciniata	slate green	2.0	1.0	poorly ciliate	sulphureous	obovate	3.0 : 2.0	2.0	1.0	b)	6	4	echinate (1.5)
litoralis	slate green	2.0	1.5	hairy	sulphureous	obovate	4.3 : 5.0	2.5	2.5	b)	7—9	3—4	echinate (3—4)
minima	olive-green	1.5	1.5	poorly ciliate	sulphureous	obovate	3.5 : 3.0	1.5	1.0	b)	5—6	2—3	dentate
murex	olive-green	1.5	0.5	poorly ciliate	sulphureous	obovate	3.0 : 2.5	2.0	1.0	b)	7	5	echinate (1)
ssp. *helix*	citrine	2.5	1.0	poorly ciliate	sulphureous	obovate	3.0 : 2.5	2.5	1.5	b)	5—7	3	glabrous
var. *tornata*	olive-green	1.5	2.0	ciliate	sulphureous	acute ovate	4.0 : 2.5	2.0	2.0	d)	7	3	glabrous
orbicularis	greenish-rose	1.0	1.0	poorly ciliate	sulphureous	obovate	3.0 : 2.5	1.5	2.0	a)	15—18	3—4	glabrous
prostrata	light olive-green	2.0	1.5	glabrous	sulphureous	ovate	5.0 : 3.5	4.0	3.5	b)	14—16	2—4	ciliate
radiata	olive-green	1.5	0.5	glabrous	sulphureous	obovate	2.8 : 2.5	2.0	1.0	e)	6—8	3—4	echinate (3—4)
rigidula	olive-green	2.0	2.0	tomentose	sulphureous	ovate	4.0 : 3.0	2.0	2.0	b)	7	4—5	echinate (2)
rugosa	light olive-green	1.5	1.2	glabrous	sulphureous	stocky ovate	3.0 : 4.0	2.5	2.0	b)	7—8	3—4	glabrous
scutellata	slate green	2.0	2.0	densely hairy	sulphureous	ovate	5.0 : 4.0	2.0	2.0	e)	12—16	6—7	glabrous
silvestris	olive-green	1.5	0.5	poorly ciliate	sulphureous	ovate	3.0 : 2.5	1.5	2.0	a)	13—15	2—3	glabrous
var. *tribuloides*	light olive-green	2.0	3.0	tomentose	sulphureous	elongated ovate	6.0 : 3.0	4.5	4.0	e)	8—10	3—4	echinate (5)
tuberculata	olive-green	1.5	1.0	poorly hairy	sulphureous	ovate	3.0 : 2.5	2.0	1.0	d)	7—9	3—4	glabrous

* The description of leaflet and pod shape (a to f) see in the text on pages 16—19.

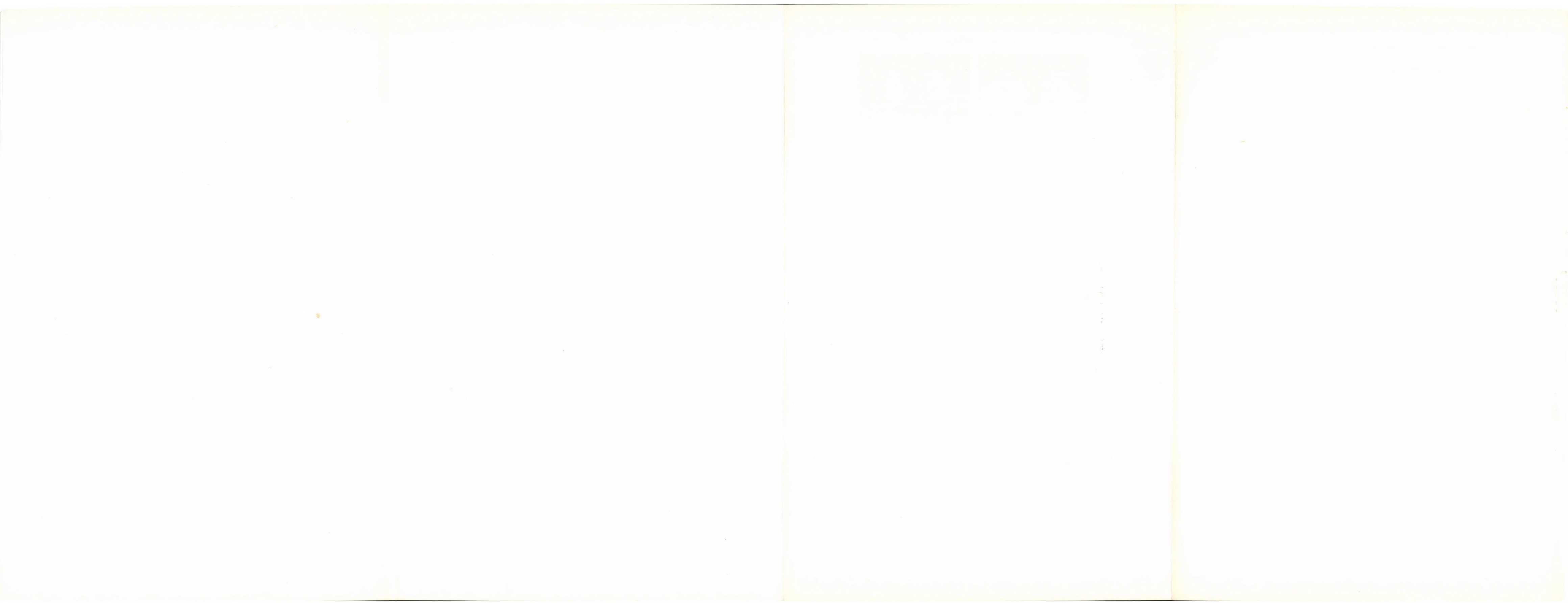



Table 2

Co-ordinate table of examined lucerne species and varieties built up on the shape types of leaflet and pod

Pod		Leaflet shapes					
shape	surface	ovate-cuneate	spatulate	broad spatulate	ovate-spatulate	triangular-spatulate	trapeziform
disciform	glabrous						
	echinate		*silvestris*	*orbicularis*			
stocky-cylindric	glabrous		*minima*	*prostrata*		*helix*	*rugosa*
	echinate		*rigidula*, *murex*[1]	*lappacea*, *litoralis*[2]	*disciformis*	*arabica*	
cylindric	glabrous						
	echinate				*laciniata*		
stocky barrelshaped	glabrous		*tornata*	*cuneata*		*tuberculata*	
	echinate			*denticulata*	*decandollii*,[3] *carstiensis*		
flattened spherical	glabrous	*scutellata*					
	echinate		*radiata*	*hispida*	*echinata*		*tribuloides*
spherical	glabrous						
	echinate				*intertexta*		*echinus*

Supplement:

[1] *murex* has 1 mm long spines and a big pod (7 mm in diameter)
rigidula: spines 2 to 3 mm long, robust, pod smaller

[2] *lappacea:* colour of stalk dark violet
litoralis: colour of stalk green

[3] *decandollii:* stalk cylindric and green
carstiensis: stalk angulate and brownish-green

On the basis of above described types of leaflet and pod shape the species and varieties were arranged into a co-ordinate table (Table 2). In this most of the species (and varieties respectively) are distributed suitably and every species is determined by one point only. Some species, however, show identical traits, but they can be differentiated on the strength of other features (given as "supplement" in the footnote to Table 2). It is evident that the two characteristics involved are sufficient in themselves for the determination of species, and simplify the procedure as against complicated taxonomic keys (utilizing otherwise these traits too).

As to the examined species, the following general remarks still seem necessary.

The size of flowers — except in *Medicago intertexta* (L.) Mill. var. *echinus* Lam. et DC. — is very small. The length of vexillum does not exceed 3 to 4 mm in most of the species and the carina is only 2 to 3 mm long. Neither flowers nor inflorescences remind of those of the autotetraploid *Medicago sativa* L. or of other perennials like *Medicago falcata* L., *M. coerulea* Less. etc. In all species examined by the authors flowers have a yellow colour (and are sulphureous or citrine). Also the number of flowers per raceme is smaller than in the perennials mentioned and amounts to 2—5 only. As to the structure of flowers deviations can be observed too: the wing elongations present in *Medicago sativa* L. and inhibiting the unfavourable opening-up of flowers are missing.

Investigations into the biology of flowering and fertilization

As mentioned above, for the experiments with interspecific crossings it was necessary to recognize the biological conditions of flowering and fertilization in wild species; most important seemed the knowledge on the opening-up of flowers. The "tripping" of the "sexual column" is namely of particularly high significance in breeding, therefore this phenomenon was studied very thoroughly by the authors. These investigations were all the more justified as no data pertaining to this matter could not be found in special literature.

In the course of examinations from each species 30 to 100 flowers were opened, which was — due to the small size of flowers — not a very easy work. It turned out that tripping of the "sexual column" characteristic for *Medicago sativa* L. occurs only as exception in annuals. It manifested itself to the highest degree in the wild lucerne *Medicago intertexta* (L.) Mill. var. *echinus* Lam. et DC, having a flower structure (Fig. 4) similar to that of *Medicago sativa* L. in many respects and somewhat larger flowers than the latter. Proper tripping of the "sexual column" was shown by the species *Medicago truncatula* Gaertn. var. *tribuloides*, *M. prostrata* Jacq., *M. rugosa* Desr. and *M. hispida* (Gaertn.) Urb. var. *denticulata* (Willd.) Godr., whereas the wild species *Medicago litoralis*

Rohde, *M. intertexta* (L.) Mill and *M. rigidula* (L.) Desr. (= *gerardi* Kit.) inclined poorly to tripping. Most (about 15) of the species proved insensible to any mechanical influence, differing accordingly in the structure and even in the size of flowers from *Medicago sativa* L., e.g. ssp. *helix* etc. (Fig. 5).

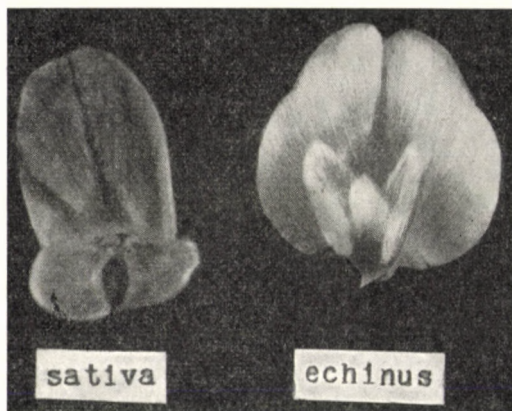



Fig. 4. Front view of the flowers of *Medicago sativa* L. and *M. intertexta* (L.) Mill. var. *echinus* Lam. et CD. (Photo: Mrs. Lelley)

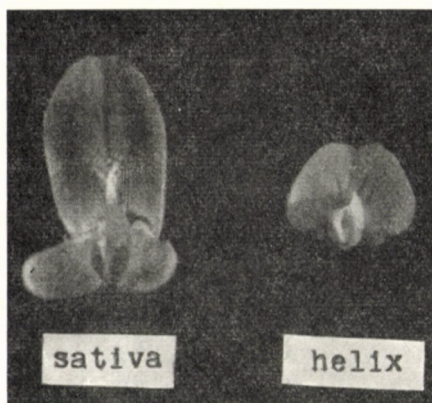



Fig. 5. Front view of the flowers of *Medicago sativa* L. and *M. obscura* Retz ssp. *helix* (Willd) Urb. (Photo: Mrs. Lelley)

In some groups of species an identity of tripping was observed; from differences in its mechanism, however, the conclusion could be drawn that as to fertilization the species show a certain degree of identity, but also deviations exist. From 23 species obtained as suitable material for investigations 2 to 6 flowers were isolated at bud stage with cotton bags before opening-up and pollination. This work was considerably encumbered by the procumbent position of the plants, the small number of flowers in the racemes and the

unequal flower development. In spite of keen effort not more than 12 to 16 flowers could be opened per plant, although a notably higher quantity would have been desirable.

It was essential to achieve contemporaneity, but it was not possible to pick more flowers than mentioned even in periods of 3 to 4 days. In order to obtain the required flower quantity, calculations must have been carried out with flowers gathered from several plants, so fertilization indices of the different species were established for all examined plants and not for single specimens. Simultaneously with isolation also a certain number of openly blooming flowers and racemes respectively were sampled and held under observation. It should be noted that in species in the flowers of which an artificial tripping of the "sexual column" could be produced, this process was induced in isolated flowers. The results of these investigations are summarized in Table 3.

The degree of seed setting shows clearly that from the species forced to self-pollination by flower isolation, those (of the so-called "sativa-type") similar to *Medicago sativa* L. in their flowering mechanism, *i.e.* the species of a sexual

Table 3

Fertilization condition of examined wild species and varieties in isolated and open flowering

Lucerne species and varieties	Isolated			Open flowering			Tripp-ing trait	Flowering type
	Total number of		Fertilization percentage	Total number of		Fertilization percentage		
	flowers	pods		flowers	pods			
arabica	90	86	95.5	72	67	93.1	—	autogamous
carstiensis	92	83	90.2	56	49	87.5	—	autogamous
cuneata	60	51	85.0	44	42	95.5	—	autogamous
decandollii	88	59	67.0	55	51	92.7	—	autogamous
denticulata	95	16	16.8	49	33	67.5	+	sativa type
disciformis	42	34	81.0	31	26	83.3	—	autogamous
echinata	70	63	90.0	40	33	82.5	—	autogamous
echinus	91	12	13.2	41	35	85.4	++	sativa type
helix	56	41	73.3	36	30	83.3	—	autogamous
hispida	71	60	84.5	51	50	98.0	—	autogamous
intertexta	81	71	87.8	69	51	88.5	+—	?
laciniata	87	52	59.8	55	48	87.2	—	autogamous
lappacea	72	36	77.8	64	54	78.3	—	autogamous
litoralis	96	50	65.8	62	49	79.1	+—	?
minima	88	84	85.7	58	51	88.1	—	autogamous
murex	67	50	74.8	36	29	80.6	—	autogamous
prostrata	86	21	24.4	53	31	58.5	++	sativa type
rigidula	85	66	78.7	73	68	93.2	+—	?
rugosa	101	39	38.6	55	38	69.0	+	sativa type
tornata	76	54	71.0	61	56	91.9	—	autogamous
tribuloides	78	6	7.7	36	28	77.7	+	sativa type
tuberculata	66	42	63.7	44	40	91.0	—	autogamous

Remarks: ++ excellently tripping "sexual column"
+ suitably tripping "sexual column"
+— poorly tripping "sexual column"
— "sexual column" does not trip (remains closed)

column usually tripping when touched, become fertile to a considerably lower degree than those in which the sexual column remains closed. Conversely, on openly flowered individuals of the "sativa type" the fertilization was 3 to 5 times higher than on isolated plants. "Autogamous" species, *i.e.* of closed sexual column, become fertile to a large extent both under isolation and flowering openly, with major results generally in the latter case than in the former. It is characteristic that the differences of fertilization in isolated and openly blooming species are not so significant as in species of the "*sativa* type". The data revealed that species of closed sexual column are definitely self-pollinating (autogamous) forms becoming fertile by their own pollen.

Due to the already detailed resons investigations were not extended to all species of the *Medicago* genus. Experience, however, proved that the majority (17) of examined annuals are self-pollinating species, therefore it seems probable that chiefly this form of flowering is characteristic of annual lucerne species. On the strength of chromosome numbers [Darlington—Wylie (1955)] it could also be established that this phenomenon of flowering biology may just be observed in most diploid species ($2\ n = 16$). Tripping of the sexual column, however, is inhibited by the fact that the flower structure of examined species differing from that of *Medicago sativa* does not permit the phenomenon of "tripping" and makes it even unnecessary. In addition it should be mentioned that visiting of openly flowering lucerne fields either by honey- or carpenter-bees and even by other hymenoptera participating in pollination could not be observed; in spite of this fact, however, fertilization of plants was satisfactory.

The investigations of the authors accordingly revealed, that the data of literature, so inter alia the establishments by Myers—Rudorf 1959, Tysdal 1940, Hadfield—Calder 1936, Rudorf 1943, Böjtös 1961 and many others — that without "tripping" no or only insignificant seed setting exists — can merely be applied to *Medicago sativa* and beside to some perennial and annual species.

Summary

The authors conducted preliminary studies on the morphology, flowering and fertilization biology of wild *Medicago* species, planned for crossings with cultivated lucerne. For these investigations chiefly annuals were used.

In the course of morphological examinations 33 features of the different species were recorded (Table 1) but particular attention was paid to morphological types of leaflet and pod shape (Table 2, Fig. 1 to 3). It turned out that these two traits for themselves permit already the determination of species (Table 2).

Investigations on flowering biology revealed that in considerable majority (15) of species the so-called "sexual column" differs from that of *Medicago*

sativa L. as they do not show the phenomenon of "tripping" characteristic of the latter. Also the flowers of the examined species have a structure by which the sexual column remains closed (providing thus autogamy).

Investigations on self-pollination (Table 3) proved that seed setting in species of tripping sexual column is of a notably minor degree than is that of closed sexual column. From this and from the fact that the examined species are similar to *Medicago sativa* L. also in their flower structure (Fig. 4) the conclusion could be drawn that as to flowering biology species of tripping sexual column are related to cultivated lucerne, whilst species of differing behaviour belong rather to the group characterized by self-pollination (autogamy). After all it may be pointed out that within the *Medicago* genus species have by no means uniform mechanism of flowering biology and "tripping", typical of the form group of *Medicago sativa*, does not occur in most species, manifesting thus the presence of autogamy.

REFERENCES

1. Böjtös, Z. (1961): Virágzásbiológiai vizsgálatok és problémák a lucernanemesítésben (Investigations into and problems of flowering biology in lucerne breeding) — Dissertation, Manuscript. Budapest—Martonvásár.
2. Darlington, C. D.—Wylie, A. P. (1955): Chromosome Atlas of Flowering Plants — Allen & Unwin. London.
3. Fiori, A. (1923—25): Nuova flora analitica d'Italia I. — Ricci. Firenze.
4. Hadfield, J. W.—Calder, R. A. (1936): Lucerne, Medicago sativa. Investigation relative to pollination in New Zealand — New Zealand Journ. Sci. and Techn. **17,** 577—594.
5. Hayek, A. (1927): Prodromus florae peninsulae Balcanicae — Rep. Spec. Nov. Regni Veget. **1,** Beih. 30, 1, Berlin—Dahlem.
6. Hegi, G. (1908—1931): Illustrierte Flora von Mittel-Europa. IV/3. pp. 1248—1275. Lehmann. München.
7. Muschler, R. (1912): A manual flora of Egypt. — Friedlaender u. Sohn. Berlin.
8. Myers, W. M.—Rudorf, W. (1959): Luzerne-Arten (in Kappert, H.—Rudorf, W.: Handbuch d. Pflanzenzüchtung) 2. Aufl. Bd. IV. — Parey. Berlin—Hamburg.
9. Renfro, B. L.—Sprague, E. W. (1959): Reaction of Medicago species to eight alfalfa pathogens — Agron. Journ. **8,** 481—483.
10. Rudorf, W. (1942): Luzerne-Arten (in Roemer, Th. — Rudorf, W.: Handbuch d. Pflanzenzüchtung) III. — Parey. Berlin.
11. Schmiedeknecht, M. (1959): Beitrag zur Eigenschaftsanalyse der Resistenz verschiedener Medicago-Arten gegen Pseudopeziza medicaginis (Lib.) Sacc. — Der Züchter. **29/2,** 65—72.
12. Tysdal, H. M. (1940): Is tripping necessary for seed setting in alfalfa? — J. Amer. Soc. Agron. **32,** 570—585.

KEIMVERSUCHE MIT SAMEN VON LOTUS CORNICULATUS L. s. l. UNTER ANWENDUNG DER SKARIFIZIERUNGSMETHODE

Von

OLGA BORSOS

PFLANZENSYSTEMATISCHES UND GEOBOTANISCHES INSTITUT
DER LORÁND EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 25. November 1963)

I. Einleitung, Literaturübersicht

Es ist allgemein bekannt, dass der Hornklee (*Lotus corniculatus* L.) — wie die Mehrzahl der Hülsenfrüchte — hartschalige Samen hat, die unter natürlichen Bedingungen schwer keimen. Mit den vielseitigen Problemen der Hartschaligkeit waren viele Fachleute der Theorie und Praxis schon in der Vergangenheit und sind auch gegenwärtig beschäftigt. Es sei nur auf die sehr reichhaltige sowjetische, englische, amerikanische, deutsche usw. Literatur hingewiesen, in der die verschiedenen Autoren diese Frage recht ausführlich und gründlich behandeln, insbesondere im Zusammenhang mit den Schmetterlingsblütlern.

Es würde zu weit führen und kann auch nicht das Ziel des hier vorgelegten Aufsatzes sein, die zu diesem Themenkreis gehörenden Arbeiten zu besprechen, es erscheint jedoch als notwendig, vor der Darstellung der eigenen Versuche auf Grund des Schrifttums einige wichtige Feststellungen zu erwähnen.

Die meisten Autoren stimmen darin überein, dass die Hartschaligkeit vor allem mit der Struktur der Samenschale in Verbindung steht (REES 1911, COE et MARTIN 1920, WATSON 1948, SINSKAJA 1950, POPCOW 1928, 1953, TÓTH—BÖJTÖS—BÁNLAKI 1956 usw.). Die dicke Kutikula der wasserundurchlässigen Samenschale besteht aus Pektin- und Kutinsubstanzen. Die Gegenwart von Suberin, das die Absorption von Wasser verhindert, führt oft Impermeabilität herbei. QUINLIVAN (1962) fand bei mit Lupinen vorgenommenen Versuchen einen Zusammenhang zwischen dem Feuchtigkeitsgehalt der Samen und der Hartschaligkeit und vertritt die Auffassung, dass wenn der Feuchtigkeitsgehalt des Samens 10 bis 12% unterschreitet, die Samenschale wasserundurchlässig wird. An diese Ermittlung anknüpfend lässt sich ein weiterer Zusammenhang zwischen Temperatur und Hartschaligkeit wahrnehmen: bei hohen Temperaturen steigt die Verdunstung naturgemäss an, der Feuchtigkeitsgehalt des Samens wird demzufolge allmählich geringer, die Zahl der hartschaligen Samen nimmt also zu (GADD 1938, SAIN 1950, JOFFE 1950). GIMESI (1958) stellte fest, dass sich unter den bei warmer Witterung geernteten Luzernesamen mehr hartschalige befinden als unter denen, die bei kühler Witterung eingebracht werden.

Nach mehreren Autoren tritt die Hartschaligkeit bei den einzelnen Arten, ja sogar Sorten, mit unterschiedlicher Stärke in Erscheinung, steht also bis zu gewissem Grade auch mit der Frage der Erblichkeit im Zusammenhang. Andere behaupten wiederum, dass diese Eigenschaft — weil nicht beständig — als ein reversibler Prozess angesehen werden kann (BEHRENS 1934, BREDMANN 1938, POPCOW 1953, TÓTH—BÖJTÖS—BÁNLAKI 1956 usw.). Einige Forscher erblicken im Reifegrad der Samen, also im Zeitpunkt ihrer Ernte, einen wichtigen Faktor. Diejenigen Körner, die vor der Vollreife gesammelt wurden, keimen schneller als die bei Vollreife geernteten; somit lässt sich zwischen Hartschaligkeit und Reifegrad der Samen eine Korrelation nachweisen (HARRINGTON 1916, NELJUBOW 1925, LUTE 1928, POPCOW 1928 usw.). Nach den Untersuchungen von SCHERMANN (1930), GIMESI (1958) und anderen ist die Eigenschaft der Hartschaligkeit auch bei nicht ganz reifen Samen vorhanden und nimmt proportional dem Reifegrad zu. DEGEN führte — auf Untersuchungsergebnisse mehrerer Autoren zurückgreifend — aus, dass die Hartschaligkeit ihren höchsten Prozentsatz im ersten Jahr der Keimversuche erreicht und später von Jahr zu Jahr zurückgeht (SABASCHNIKOW 1915, HARRINGTON 1916). Diese Eigenschaft der Samen ändert sich ständig während der Lagerung, d. h. sie ist in dynamischer Bewegung, die im Laufe der Jahre eine abnehmende Tendenz aufweist und — wie einige Forscher behaupten — mit der Zeit eigentlich ganz erlischt (BEHRENS 1934, POPCOW 1953, GIMESI 1958 usw.).

Nach mehreren Autoren hängt die Hartschaligkeit mit dem Alter des Kulturstadiums der betreffenden Pflanze zusammen. Beobachtungen zeigten, dass Arten, die jüngst in die Kultur einbezogen wurden (z. B. *Lotus corniculatus*, *Melilotus*, *Galega* usw.), die meisten mit Hartschaligkeit behafteten Samen enthalten, die diese Eigenschaft nur langsam verlieren. Demgegenüber weisen nach ihrem Kulturstadium ältere Arten (z. B. *Medicago sativa*, *Trifolium pratense* usw.) wenig hartschalige Körner auf und das Saatgut schwillt schnell an (Puschkarew-Motrenko 1927, Popcow 1928, Rischow 1944 usw.).

Über die Vor- und Nachteile der Hartschaligkeit sind in zahlreichen Arbeiten Hinweise zu finden. Ein hoher Prozentsatz von hartschaligen Samen bei einer landwirtschaftlichen Pflanze verringert natürlich die Rentabilität ihres Anbaus. Dagegen wird als Vorteil angeführt, dass hartschalige Körner für lange Zeit ihre Keimfähigkeit bewahren, die aus solchen hervorgegangenen Pflanzen in bezug auf Frosthärte weit die aus normalem Saatgut gewonnenen Individuen übertreffen und auch höheren Ertrag liefern.

Das Problem der Hartschaligkeit hat auch die Forstleute beschäftigt, sie unternahmen zahlreiche Keimversuche, insbesondere mit Robiniensaatgut (B. Sas 1963. u. a. m.).

Mit Rücksicht auf die grosse Bedeutung der Hülsenfrüchte befassen sich die Forscher seit langem mit der Ausarbeitung solcher Verfahren, die auch beim hartschaligen Saatgut die Keimung beschleunigen und die Zahl der überhaupt nicht oder nur schwer keimenden Körner verringern. Die wichtigsten der zahlreichen erprobten und beschriebenen Behandlungsmethoden sind nachstehend angeführt.

1. Mechanische Behandlung: a) Reibung, Skarifizierung der Samen (Crocker 1916, Graber 1922, Whitcomb 1931, Chapman 1936, Andrejewa 1940, Rischow 1944 usw.); b) Sieben; c) Behandlung mit verschiedenen Rütteleinrichtungen (Nobbe 1895 usw.). — Die Skarifizierung (Schalenritzung) ist das meist gebräuchliche Verfahren, obwohl es mit dem Nachteil verbunden ist, dass dabei die Lebensfähigkeit des Embryos häufig beeinträchtigt wird.

2. Wärmebehandlung: a) Nach mehreren Autoren heben für kurze Zeit angewandte hohe Temperaturen die Hartschaligkeit der Samen auf (Lute 1928, Lunden-Kinch 1957, Gimesi 1958, Zaleski 1957). b) Auch Temperaturschwankungen grösseren Ausmasses — so plötzlicher Wechsel von hohen und niedrigen Temperaturwerten — beeinflussen günstig und beschleunigen die Keimung (Midgley 1928, Gimesi 1958 usw.). c) Die Einwirkung niedriger Temperaturen ist ebenfalls vorteilhaft (Popcow 1953). Bei Verwendung von flüssigem Stickstoff und Sauerstoff kann die Temperatur auf —180 bis —195° C sinken, wobei die Samen völlig gefrieren, ihre Schale birst und die Wasseraufnahme zulässt (Eynard 1958). Gimesi (1958) hält von allen Methoden diese als die wirkungsvollste, weil dabei auch die Keimfähigkeit der Samen unversehrt bleibt. In ähnlicher Weise wird die Keimung auch dadurch beschleunigt, wenn der Frost in den Samen in nassem Zustand trifft (Harrington 1916).

3. Lichtbehandlung. Hartschalige Samen, die einer Lichteinwirkung ausgesetzt werden, erreichen hohe Keimprozente. Das Licht übt nämlich einen aktivisierenden Effekt aus, der aber für das Embryo von nichthartschaligen Samen ungünstig sein kann (Gimesi 1958).

4. Chemische Behandlung. Von den Verfahren dieser Art ist die Anwendung von Schwefelsäure am meisten verbreitet (Nobbe 1889, Gehlsen 1931, Andrejewa 1940, Raátz 1954), zeitigt aber nicht bei allen Hülsenfrüchten gute Ergebnisse.

5. Warmwasserbehandlung. Eine alte, gut bewährte Methode, wobei die hartschaligen Samen für verschieden lange Zeitspannen in heissem Wasser geweicht werden (Popcow 1953, Gimesi 1958).

6. Abschliessend sei auch die Röntgenbestrahlung erwähnt. Dosen von entsprechend hohen Einheiten steigern die Keimfähigkeit hartschaliger Körner (Gimesi 1958).

Bei jeden der erwähnten Behandlungen ist i. allg. darauf zu achten, dass die Samen der verschiedenen Arten in ihnen zusagendem Grade der Einwirkung ausgesetzt werden sollen, da Überdosierungen die Lebensfähigkeit des Embryos gefährden.

II. Zielsetzung, Material

Nach Erwägung der vorangehend kurz geschilderten Literaturhinweise wurde für die Anstellung der eigenen Versuche von den mechanischen Behandlungsweisen die Skarifizierung gewählt. Durch die Labor- und Freilandversuche sollten folgende Fragen geklärt werden: Wie wirkt sich diese mechanische Methode auf die Keimung des Saatgutes der verschiedenen Taxa aus,

die zum Formenkreis des im weiteren Sinne verstandenen Hornklees (*Lotus corniculatus*) gehören; welche Unterschiede lassen sich in der Wirkung der Behandlung nachweisen; welches Taxon erreicht das höchste bzw. welches das niedrigste Keimprozent, und welches von ihnen kann schliesslich als nachweisbar hartschalig bezeichnet werden.

Es sei betont, dass keine Kultursorten, sondern wildwachsende Landtypen als Material herangezogen wurden. Die Verfasserin führt nämlich ihre früheren experimentell-systematischen Untersuchungen derzeit mit dem Formenkreis von *Lotus corniculatus* weiter, wobei unter zahlreichen Problemen auch die Frage der Keimung auftauchte. Ihre Bestrebungen gingen also bei weitem nicht dahin, sich in die bereits mit vielseitigen Versuchen beleuchtete, komplizierte Frage zu vertiefen, sie wollte lediglich mit ihren in bescheidenem Rahmen durchgeführten Beobachtungen Beiträge zur Klärung des Problems bieten.

In die Versuche wurden 29 Landtypen des Formenkreises von *Lotus corniculatus* s. l. einbezogen, deren ausführliche systematische Bearbeitung bereits im Gange ist. Die Samen stammen von Originalindividuen, die Universitätsdozent Dr. ISTVÁN GONDOLA sammelte und in Mosonmagyaróvár auf Versuchsparzellen verpflanzte. Das Saatgut wurde im September 1962 geerntet. (Ausführliche Charakterisierung der Fundorte und Gesellschaften der gesammelten Pflanzen im Manuskript von I. GONDOLA). Die Angaben sind in Tab. 1 zusammengefasst.

III. Laboratoriumsversuch

A) *Anlage des Versuchs*

Am 14. März 1963 wurden von den 29 Landtypen je 50 Samen auf nasses Filterpapier in PETRI-Schalen gelegt. Ausser der im folgenden mit »A« bezeichneten unbehandelten Kontrollserie sind parallel weitere zwei, jedoch skarifizierte Serien — »B« und »C« — angelegt worden. Bei diesen bestand die Behandlung darin, dass von jedem Landtyp je 50 Körner auf einer Glasplatte mit einem 15- bzw. 30mal im Kreis bewegten Holzplättchen angerieben wurden. Alle PETRI-Schalen kamen im Botanischen Garten der Universität in eine Abteilung des Vermehrungsglashauses, wo sie mit Leitungswasser begossen, unter indirekter Belichtung und bei Temperaturen von +17 bis +21° C gehalten wurden. Vorangehend lagerten die Samen für zwei Monate im Zimmer bei 20 bis 25° C und nachher 3 Monate lang bei —5 bis —15° C auf einer glasbedeckten Terrasse.

Wahrscheinlich hatte diese Temperaturdifferenz die Keimung günstig beeinflusst, die bereits am 3. Tag in allen PETRI-Schalen einsetzte. Die Messungen wurden am 18. März begonnen und nachher wurde das Material am 19., 20., 22. und 24. März untersucht.

Der Versuch war in bezug auf alle 29 Landtypen eine einmalige Anstellung ohne Wiederholungen, innerhalb des Formenkreises von *Lotus corniculatus* kann er jedoch für die kahl- und schmalblättrigen Taxa als 10fache und für das behaarte Taxon als 9fache Wiederholung betrachtet werden.

B) *Ergebnisse und Auswertung*

Die Daten der Registrierung am letzten Untersuchungstag sind in Abb. 1 dargestellt, und zwar die der Serie »A« in den schwarzen, die von »B« in den leeren und die von »C« in den schraffierten Säulen.

Die Keimung begann — wie bereits erwähnt — schon am 3. Tag, ausgenommen den Kontrollposten des Landtyps 88 (eine behaarte Varietät von

Lotus corniculatus aus dem Bahneinschnitt zwischen Tárnok und Martonvásár), der überhaupt nicht keimte.

Als Zusammenfassung der in der Abbildung aufgezeigten Ergebnisse lässt sich folgendes feststellen.

1. Bei 100% der Fälle — d. h. bei allen 29 Landtypen — war das Keimergebnis der behandelten Samen höher als das der entsprechenden Kontroll-

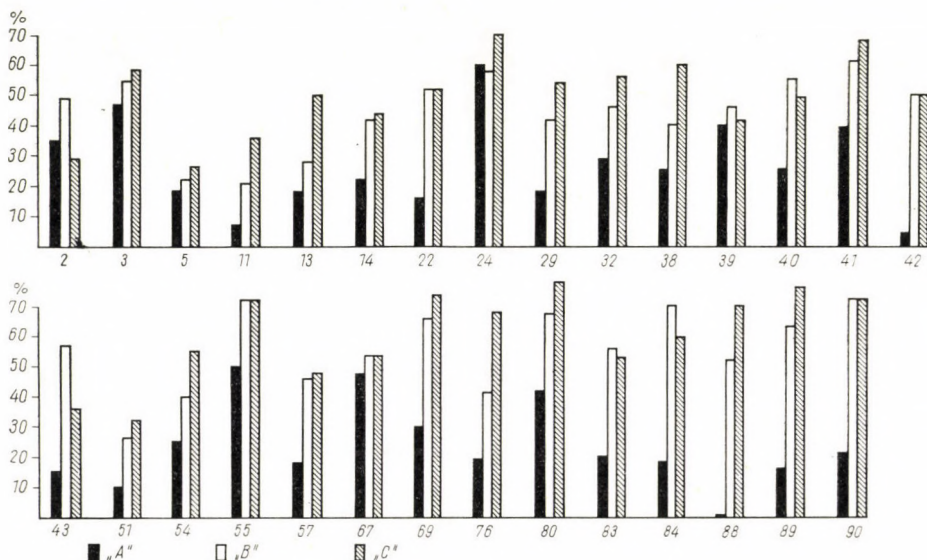



Abb. 1. Keimprozent-Diagramm von 29 Landtypen des Hornklees (*Lotus corniculatus* L.) im Glashaus, am 11. Tag der Versuchsanstellung

posten. Diese Differenz trat schon am ersten Untersuchungstag deutlich in Erscheinung.

2. In der Keimung der 15- und 30mal angeriebenen Serien waren folgende Unterschiede zu verzeichnen.

a) In 18 Fällen — bei den Landtypen 3, 5, 11, 13, 14, 24, 29, 32, 38, 41, 51, 54, 57, 69, 76, 80, 88 und 89 — hat die Serie »C« die höchsten Keimprozente erreicht.

b) Bei den Landtypen 22, 42, 55, 67 und 90 waren die Keimergebnisse der Serien »B« und »C« gleich.

c) In 6 Fällen — bei den Typen 2, 39, 40, 43, 83 und 84 — übertraf das Keimprozent der Serie »B« das der Serie »C«.

3. Von den 29 Landtypen erreichten folgende die höchsten Keimwerte:

a) bei der unbehandelten Serie »A« der Typ 24 (aus der Nähe des Bánker Teiches) mit 60%;

b) bei der behandelten »B«-Serie die Typen 55 (aus Martonvásár, Erdőhát) und 90 (aus dem Miklósdeák-Tal bei Pilis) in gleicher Weise mit 72%;

c) bei der behandelten »C«-Serie der Typ 80 (aus Monor) mit 78%.

4. Die niedrigsten Prozente zeigten folgende Landtypen:

a) in der unbehandelten Serie der Typ 80 (aus dem Bahneinschnitt zwischen Tárnok und Martonvásár) mit 0% und nach diesem der Typ 42 (Csór, Séd-Tal) mit 4%;

b) in der behandelten »B«-Serie der Typ 11 (Nógrád; Feketeviz-Tal) mit 20%;

c) in der behandelten »C«-Serie der Typ 5 Diósjenő, Tal des Lókos-Baches mit 26%.

5. Werden die Angaben der behandelten und Kontrollserien je Landtyp summiert, so stellt sich heraus, dass der höchste Keimdurchschnitt — 64,6% — vom Typ 55 (Martonvásár, Erdőhát) erreicht wurde und der niedrigste Wert — 20,6% — beim Typ 11 (Nógrád, Feketevíz-Tal) zu verzeichnen war. Die meisten hartschaligen Körner befanden sich im vom Fundort Feketevíz-Tal (Nógrád) stammenden Typ: ihr Anteil erreichte in der unbehandelten Serie 94%, in der (15mal angeriebenen) »B«-Serie 80% und in der (30mal geritzten) »C«-Serie 64%. Nachdem in der letzteren die Hartschaligkeit wesentlich geringer war, kann angenommen werden, dass sie mit weiterem Reiben eine sinkende Tendenz aufwiese.

6. Das Kontrollmaterial der 29 Landtypen zeigte in der Keimung ziemlich grosse Abweichungen, da die Werte zwischen 4 und 60% lagen. Bei Serie »B« dominierten Werte von 40 bis 70%, nur vier Landtypen keimten mit 20 bis 28%. Serie »C« wies — ähnlich wie »B« — Prozente auf, die grösstenteils zwischen 42 und 72 fielen, und auch hier blieben bloss 4 Landtypen — mit 26 bis 30% — auf einer niedrigeren Stufe.

Daraus lässt sich schliessen, dass die grossen Keimdifferenzen, die bei den behandelten Samen, verschiedenen Landtypen in Erscheinung treten, unter Glashausbedingungen ausgeglichener wurden.

7. Die einzelnen Landtypen lieferten in bezug auf den Tag des höchsten Keimwertes recht unterschiedliche Ergebnisse. Bei der Kontrollserie erreichten die meisten (7 bzw. 10) Landtypen i. allg. am 4. und 5. Tag ihr Keimmaximum, in der behandelten »B«-Serie wurden am 8. bzw. 10. Tag (bei 7 bzw. 10 Typen) und in der Serie »C« am 6. bzw. 8. Tag (bei 8 und 8 Typen) die höchsten Prozente verzeichnet (Abb. 2).

8. Die Endwerte der mit Varianzanalyse durchgeführten Berechnungen (Snedecor 1957) über die Keimergebnisse des letzten Untersuchungstages sind in Tab. 2, die Mittelwerte des Laborversuchs in Tab. 3 angeführt.*

Als signifikante Differenz auf der 5%-Stufe zwischen den Mittelwerten der Taxa und im Durchschnitt der Behandlungen erwies sich eine Keimlingszahl von 2,96 Stück.

* Die Berechnungen erfolgten in allen drei Serien — durch Summierung der Angaben der Landtypen — auf Grund neunfacher Wiederholung des Versuchs.

Zwischen den Mittelwerten der Behandlungen können im Durchschnitt der Taxa ebenfalls 2,96 Keimlinge als signifikante Differenz auf der 5%-Stufe betrachtet werden.

Die signifikante Differenz auf der 5%-Stufe von zwei beliebigen Kombinationen (im inneren Teil der Tabelle) beträgt 7,70 Stück.

Aus den Daten geht hervor, dass die Behandlung signifikante Differenzen zwischen Kontroll- und skarifizierten Samen bewirkte. Die signifikante Differenz von 2,96 bei der unbehandelten (A-)Serie wurde von den Werten bei »B« und »C« beträchtlich übertroffen, da diese mit 12,50 bzw. 19,51 Stück höher

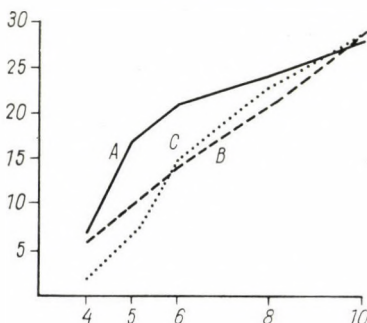



Abb. 2. Keimprozent-Graphikon von 29 Landtypen des Hornklees (*Lotus corniculatus* L. im Glashausversuch an den Untersuchungstagen

lagen. Zwischen den Werten der 15- und 30mal angeriebenen Samen war dagegen keine signifikante Differenz zu verzeichnen. In bezug auf die verschiedenen Taxa von *Lotus corniculatus* konnte eine signifikante Differenz zwischen den kahlen und behaarten Typen, desgleichen auch zwischen *Lotus tenuis* und dem behaarten Typ von *Lotus corniculatus* nachgewiesen werden. Die gemeinsame Wirkung von Taxon und Behandlung ergab keinen signifikanten Unterschied.

IV. Freilandversuch

A) *Versuchsanstellung*

Der vorher erwähnten Zielsetzung entsprechend wurde auch ein Freilandversuch vorgenommen. Die Saat erfolgte am 27. April 1963, und zwar auf den Versuchsparzellen des Botanischen Gartens der Universität, wo die Samen in gedüngten Gartenboden, auf 20 cm Reihenabstand mit der Hand gesät wurden und eine etwa 3 cm tiefe Deckschicht erhielten. Als Material dienten die gleichen Landtypen, die auch im Glashausversuch figurierten, doch standen hier um zwei weniger, also insgesamt nur 27 Typen zur Verfügung, da Nr. 51 und 55 bei den Laboruntersuchungen verbraucht wurden.

Auch der Freilandversuch umfasste 3 Serien: die mit »A« bezeichnete blieb unbehandelt und diente als Kontrolle, die Samen der Serien »B« und »C« wurden in der vorangehend geschilderten Weise skarifiziert. Von allen Landtypen gelangten je Serie 200 Samen zur Aussaat, nachher wurde der Boden begossen. Während der Keimung betrug die Lufttemperatur +15° bis +20° C. Der Freilandversuch war in bezug auf sämtliche Landtypen eine einmalige Anstellung, innerhalb des Formenkreises von *Lotus corniculatus* galt er jedoch für das kahlblättrige Taxon als 10fache, für das behaarte als 8fache und für das schmalblättrige als 9fache Wiederholung.

B) *Ergebnisse und Auswertung*

Im Freilandversuch setzte die Keimung 8 bis 9 Tage nach der Aussaat ein, die erste Zählung wurde am 14. Tag vorgenommen. Die Messungsdaten am letzten Untersuchungstag (19. Mai) sind auf Abb. 3 dargestellt (Angaben über den Fundort und Habitus der Landtypen in Tab. 1).

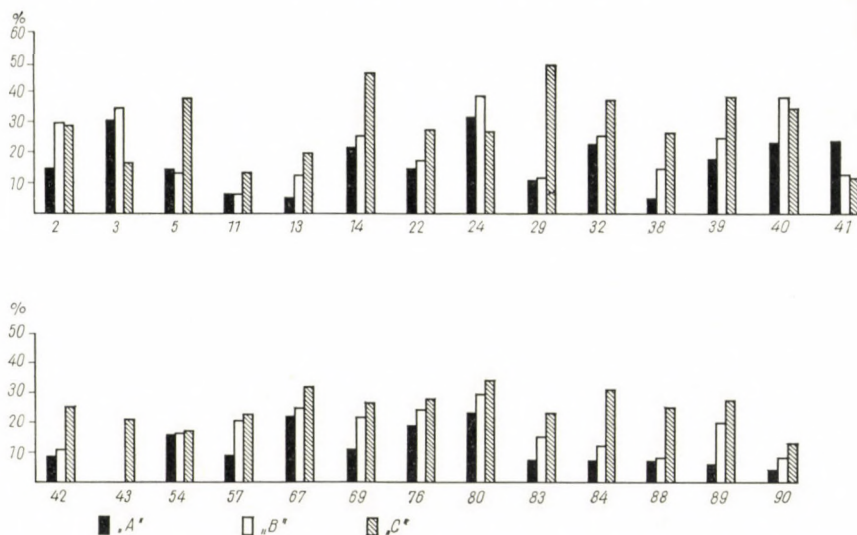



Abb. 3. Keimprozent-Diagramm von 29 Landtypen des Hornklees (*Lotus corniculatus* L.) im Freilandversuch am 19. Mai

Als Zusammenfassung der in Abb. 3 aufgezeigten Detailergebnisse lässt sich folgendes feststellen.

1. Die Keimung der behandelten Samen war in 96,2% der Fälle höher als bei der Kontrollserie, die in den Maximalwerten nur mit 3,8% vertreten war (Landtyp 41: Pöstyénpuszta).

2. Beim behandelten Saatgut war in den Keimprozenten ein Unterschied zwischen den 15- und 30mal angeriebenen Körnern zu verzeichnen:

a) in 21 Fällen — d. h. bei der Mehrzahl der Typen — erreichten die Samen der Serie »C« (u. zw. der Typen 5, 11, 13, 14, 22, 29, 32, 38, 39, 42, 43, 57, 67, 69, 76, 80, 83, 84, 88, 89 und 90) die höchsten Werte;

b) in einem Fall — bei Typ 54 — lieferten die Serien »B« und »C« identische Ergebnisse;

c) bei vier Typen (2, 3, 24 und 30) war die Keimung in der »B«-Serie maximal.

3. Unter den 27 Landtypen waren die Höchstwerte der Keimung bei folgenden zu verzeichnen:

Tabelle 1

Angaben der Landtypen

Lfd. Nr.	Nummer	Fundort	Stengelstellung, Blätter Behaarung
	der Landtypen		
1.	2	Tápió-Tal, Jakabszállás	aufrecht, kahl
2.	3	Diósjenő, Tal des Lókos-Baches	niederliegend, kahl
3.	5	Diósjenő, Tal des Lókos-Baches	halb aufrecht, kahl
4.	11	Nógrád, Feketevíz-Tal	völlig niederliegend, kahl
5.	13	Szalafő	niederliegend, dünn behaart, bläulich grün
6.	14	Szalafő	halb aufrecht, kahl oder dünn behaart
7.	22	Gödöllő, Szárítópuszta	aufrecht, kahl oder dünn behaart
8.	24	Nógrád, in der Nähe des Bánker-Teiches	aufrecht, kahl
9.	29	Nógrád, in der Nähe des Bánker-Teiches	halb aufrecht oder niederliegend, kahl oder dünn behaart
10.	32	Tiszakeszi, Neues Wehr	aufrecht, dünn behaart
11.	38	Szeged, Deich	niederliegend, schmalblättrig
12.	39	Pilisszentlélek	schief aufsteigend, schmalblättrig
13.	40	Esztergom, Kenyérmező	niederliegend oder schief aufsteigend, schmalblättrig
14.	41	Ludányhalászi, Pöstyénpuszta	schief aufsteigend, schmalblättrig
15.	42	Csór, Séd-Tal	niederliegend, schmalblättrig
16.	43	Farmos	niederliegend, schmalblättrig
17.	51	Tiszakeszi, Szénásér	niederliegend, schmalblättrig
18.	54	Budapest, Rómaifürdő	niederliegend, schmalblättrig
19.	55	Martonvásár, Erdőhát	niederliegend, schmalblättrig
20.	57	Csongrád, Gátér	niederliegend, schmalblättrig
21.	67	Esztergom, Strázsa-Berg	aufrecht oder schief aufsteigend, behaart
22.	69	Gárdony, Csirib-puszta	aufrecht, behaart
23.	76	Bánk (Berghang)	niederliegend oder schief aufsteigend, behaart
24.	80	Monor	niederliegend oder aufrecht, behaart
25.	83	Budapest, Hármashatár-Berg	niederliegend, behaart
26.	84	Ufer des Hortobágy-Flusses	niederliegend, behaart
27.	88	Bahneinschnitt zwischen Tárnok und Martonvásár	aufrecht, teils niederliegend, behaart
28.	89	Babat	niederliegend, behaart
29.	90	Pilis, Miklósdeák-Tal	niederliegend oder aufrecht, dünn behaart

a) in der Kontrollserie (»A«) bei Typ 24 (aus der Nähe des Bánker Teiches) mit 31,5%;

b) in der behandelten Serie »B« ebenfalls beim Typ 24 mit 28,0%;

c) in der behandelten Serie »C« beim Typ 29 (aus der Nähe des Bánker Teiches) mit 48,0%.

4. Die niedrigsten Werte wiesen folgende Landtypen auf:

a) in der Kontrollserie der Typ 43 (Farmos) mit 0% und nach ihm der Typ 90 (Pilis, Miklósdeák-Tal) mit 3,6%;

Tabelle 2

Varianzanalyse der Ergebnisse des Laborversuchs

Faktoren der Variabilität	Freiheitsgrad (FG)	SAQ	Varianz (V.)
Taxon (Typ)	2	551,88	275,94*
Behandlung	2	3406,39	1703,19*
Taxon + Behandlung	4	429,76	107,44^{ns}
Fehler	72	3378,89	46,92
Insgesamt:	80	7766,92	

* = Signifikant auf der 1%igen Wahrscheinlichkeitsstufe
^{ns} = Nicht signifikant

Tabelle 3

Vergleich der Mittelwerte des Laborversuchs

Behandlung / Taxon	*L. corniculatus* kahler Typ	*L. tenuis* schmalblättriger Typ	*L. corniculatus* behaarter Typ	Mittelwert der Taxa
Unbehandelt	13,22	13,22	11,88	12,77
15mal angerieben	20,33	24,88	30,22	25,07
30mal angerieben	23,22	25,88	33,66	27,58
Mittelwert der Behandlungen	18,85	21,33	25,26	

Tabelle 4

Varianzanalyse der Ergebnisse des Freilandversuchs

Faktoren der Variabilität	Freiheitsgrad (FG)	SAQ	Varianz (V)
Taxon (Typ)	2	801,33	400,66^{ns}
Behandlung	2	6 852,66	3426,33*
Taxon + Behandlung	4	220,61	55,15^{ns}
Fehler	63	20 089,28	318,87
Insgesamt:	71	27 963,88	

* = Signifikant auf der 1%igen Wahrscheinlichkeitsstufe
^{ns} = Nicht signifikant

b) in der behandelten »B«-Serie ebenfalls der Typ 43 mit 0% und nach ihm der Typ 11 (Nógrád, Feketevíz-Tal) mit 5,5%;

c) in der behandelten Serie »C« der Typ 41 (Pöstyénpuszta) mit 11%.

5. Werden die Daten der drei Serien je Landtyp zusammengefasst, so zeigt sich, dass am besten (mit 32,0%) der Typ 24 (aus der Nähe des Bánker Teiches) und am schlechtesten (mit nur 6,6%) der Typ 43 (Farmos) keimte.

Tabelle 5

Vergleich der Mittelwerte des Freilandversuchs

Behandlung / Taxon	*L. corniculatus* kahler Typ	*L. tenuis* schmalblättriger Typ	*L. corniculatus* behaarter Typ	Mittelwert der Taxa
Unbehandelt	34,00	22,12	26,25	28,37
15mal angerieben	43,50	33,75	37,75	38,33
30mal angerieben	53,37	47,75	55,37	52,16
Mittelwert der Behandlungen	43,62	35,45	38,95	

6. In der Kontrollserie schwankten die Keimprozente der 27 Landtypen zwischen weiten Grenzen, die von 0 bis 31,5% reichten, aber auch die Serien »B« und »C« gaben ein ähnliches Bild, indem die Werte zwischen 0 und 38,0% bzw. 11,0 und 48,0% lagen.

7. Die Keimergebnisse des Freilandversuchs wurden — wie beim Laborversuch — mit der Varianzanalyse ausgewertet; die gekürzte Zusammenfassung bzw. die Mittelwerte sind in den Tabellen 4 und 5 angeführt.

Als signifikante Differenz auf der 5%-Stufe zwischen den Mittelwerten der Taxa erwies sich im Durchschnitt der Behandlungen eine Keimlingszahl von 10,30 Stück.

Zwischen den Mittelwerten der Behandlungen und im Durchschnitt der Taxa waren 10,30 Keimlinge als signifikanter Unterschied auf der 5%-Stufe zu betrachten.

Die signifikante Differenz auf der 5%-Stufe von zwei beliebigen Kombinationen (im Inneren der Tabelle) beträgt 17,74 Stück.

Aus den Angaben ist es ersichtlich, dass die Behandlung zwischen den Keimergebnissen der Kontrollserie und der Serie »C« sowie zwischen den Serien »B« und »C« signifikante Unterschiede hervorrief, die die oben bezeichnete Differenz von 10,30 um 23,79 bzw. 13,83 Stück übertreffen. Hinsichtlich der verschiedenen Taxa von *Lotus corniculatus* sowie der gemeinsamen Wirkung von Taxon und Behandlung lässt sich keine signifikante Differenz nachweisen.

C) *Vergleich der Ergebnisse der Glashaus- und Freilandversuche*

1. Im Glashaus, wo das Maximum der Keimung (beim Landtyp 55) durchschnittlich 64,6% betrug, wurden im allgemeinen höhere Resultate erzielt als im Freiland, wo der Höchstwert (beim Typ 24) nur 32,0% erreichte. Diese Tatsache lässt sich damit erklären, dass den im Glashaus, in Petri-Schalen zur Keimung angesetzten Samen optimale Umweltbedingungen gesichert werden konnten, während bei Freilandsaaten die gemeinsame Einwirkung vieler Umweltfaktoren (Bodenfeuchtigkeit, Lufttemperatur, allenfalls tierische Schädlinge usw.) die Keimung der Samen beeinträchtigte.

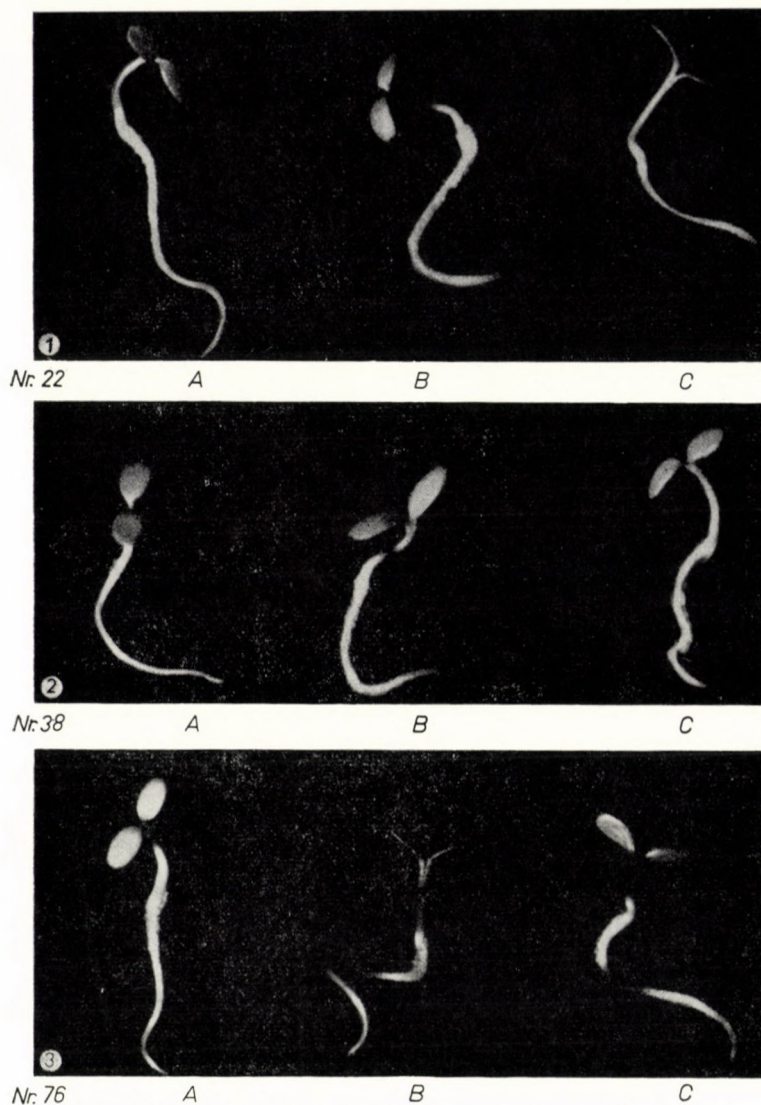



Foto 1. Keimlinge von *Lotus corniculatus* s. l.
1. Landtyp Nr. 22; 2. Landtyp Nr. 38; 3. Landtyp Nr. 76 (A = aus unbehandeltem, B = aus 15mal, C = aus 30mal angeriebenem Samen)

2. Was die Keimung aller Proben anbetrifft, so wurde in beiden Versuchen das gleiche Ergebnis verzeichnet, indem die skarifizierten Samen besser keimten als die unbehandelten, ausgenommen die Freilandsaat eines Landtyps, bei dem der Kontrollposten den höheren Prozentsatz erreichte. Die signifikante Differenz zwischen den unbehandelten und skarifizierten Serien ist in beiden Versuchen augenfällig und tritt beim Glashausversuch auch zwischen den einzelnen Taxa von *Lotus corniculatus* in Erscheinung.

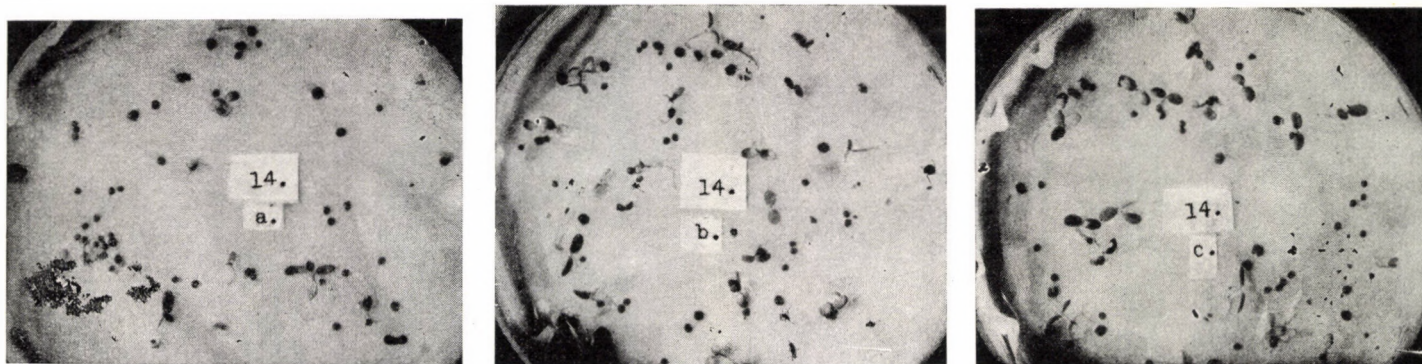



Foto 2. Keimung des Landtyps Nr. 14 von *Lotus corniculatus* L. s. l. in Petri-Schalen (A = aus unbehandeltem, B = aus 15mal, C = aus 30mal angeriebenem Samen)

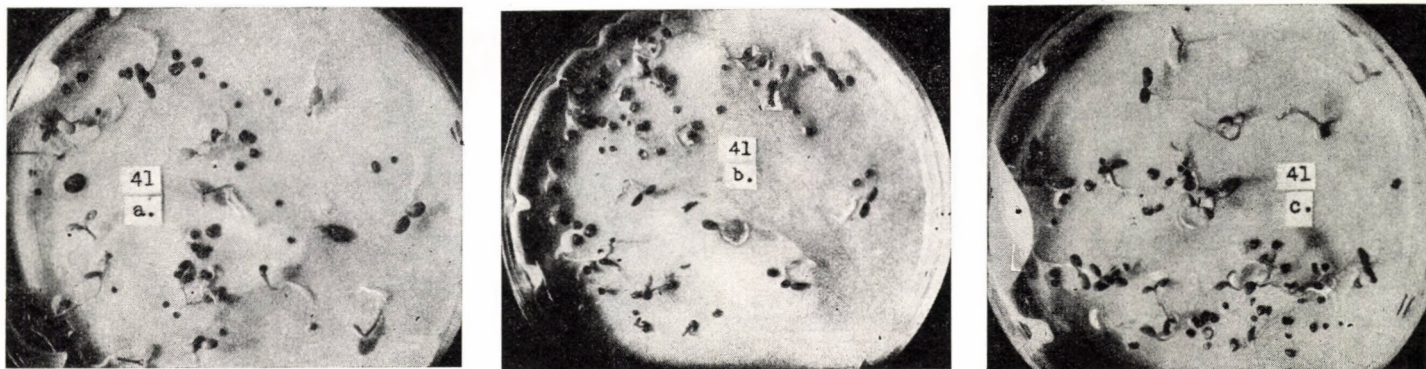



Foto 3. Keimung des Landtyps Nr. 41 von *Lotus tenuis* Kit. in Petri-Schalen (A = aus unbehandeltem, B = aus 15mal, C = aus 30mal angeriebenem Samen)

3. Im Glashausversuch rückten bei den 15- und 30mal angeriebenen Samen der verschiedenen Landtypen die Grenzwerte der Keimprozente infolge der Behandlung näher zueinander als im Freilandversuch, bei dem alle 3 Serien ziemlich grosse Schwankungen der Werte aufwiesen.

4. Darüber, welcher Landtyp im Glashaus- und Freilandversuch bei der Keimung die höchste Leistung erzielte, steht kein entsprechender Vergleich zur Verfügung. Im Glashausversuch überflügelte zwar der *Lotus tenuis*-Typ Nr. 55 mit 64,6% Keimwert alle übrigen Landtypen, doch gerade aus diesem Material konnte — da es im Glashausversuch verbraucht wurde — keine Freilandsaat angelegt werden. Der im Glashaus (mit 62,6%) den zweiten Platz besetzende *Lotus corniculatus*-Typ Nr. 24 (aus der Nähe des Bánker Teiches) kam im Freiland mit 32,0% an die Spitze.

5. Werden die Prozentsätze aller drei Serien der im Freiland und im Glashaus gekeimten Landtypen einzelweise summiert, so steht — mit 38,2% Durchschnittswert — das behaarte Taxon an erster Stelle, nach ihm folgt der Typ mit 39,4% und dann das schmalblättrige Taxon mit 33,4%. Wenn wir jedoch nur die Keimwerte der behandelten Samen der Serien »B« und »C« zusammenfassen, so zeigt sich, dass sowohl im Freiland- wie auch im Glashausversuch das behaarte Taxon von *Lotus corniculatus* das höchste Keimprozent (46,0%) erreichte; das schmalblättrige *tenuis*-Taxon besetzte (mit 39,2%) den zweiten und der Typ mit 33,8% den dritten Platz.

6. Zur Untersuchung der Hartschaligkeit ist vor allem das im Glashaus, in Petri-Schalen zur Keimung angesetzte Material geeignet, weil in den Freilandkulturen die allenfalls hemmend wirkenden Faktoren nicht ausgeschaltet werden konnten. Die meisten hartschaligen Körner wies (auf Grund der durchschnittlichen Prozentsätze) das schmalblättrige Taxon mit einem Anteil von 82,34% auf, beim behaarten Taxon erreichte ihre Menge 81,33% und beim Typ 77.47%.

Zusammenfassung

1. Die mit dem Saatgut von zum Formenkreis des Hornklees (*Lotus corniculatus* L.) gehörenden 29 Landtypen durchgeführten Versuche sollten darüber Aufschluss geben, wie die Keimung durch die mechanische Behandlung (Skarifizierung) beeinflusst wird, ob ein nachweisbarer Unterschied zwischen den behandelten und unbehandelten Serien zu verzeichnen ist und welches Taxon das höchste Keimprozent erreicht.

2. Die Samen wurden teils im Glashaus (am 14. März 1963) in Petri-Schalen zur Keimung angesetzt, teils (am 27. April 1963) im Freiland ausgesät. Beide Versuchsreihen umfassten je 3 Serien; bei Serie »A« blieben die Samen unbehandelt, bei »B« bestand die Skarifizierung aus 15maliger, bei »C« aus 30maliger Anreibung.

3. Sowohl im Glashaus- wie auch im Freilandversuch traten zwischen den unbehandelten und behandelten Samen signifikante Differenzen in Erscheinung.

4. Das höchste Keimprozent wurde beim behaarten Taxon von *Lotus corniculatus* L. verzeichnet.

5. Die Keimergebnisse des Glashausversuchs deuten darauf, dass die meisten hartschaligen Samen beim schmalblättrigen Taxon vorkommen.

Für die Durchsicht dieser Arbeit sei Professor Dr. R. Soó, Mitglied der Ungarischen Akademie der Wissenschaften aufrichtiger Dank entboten. Universitätsdozent Dr. I. Gondola hat seine mit grosser und sorgfältiger Arbeit erworbene Landtypensammlung bereitwilligst zur Verfügung gestellt und war auch bei der Ernte der Samen behilflich. Universitätsadjunkt Dr. I. Précsényi überprüfte die Berechnungen bei der Varianzanalyse und Frau Julia Zotter nahm an den technischen Arbeiten hilfsbereit teil. Allen sei für ihre Unterstützung herzlichst gedankt.

LITERATUR

1. Андреева, А. А. (1940): Предпосевная обработка семян многоукосных бобовых трав. — Вестн, С/х Науки, сер. »Кормодобывание«. 3.
2. Behrens, H. (1934): Beiträge zur Kenntnis der Hartschaligkeit von Leguminosensamen. — Math.-Naturwiss. Fak. Univ. Hamburg (Diss.).
3. Bibbey, R. (1948): Physiological studies of weed seed germination. — Plant Physiol. **23,** 4.
4. Bredemann, G. (1938): Zur Frage der Bewertung hartschaliger Luzernesamen. — Proc. Int. Seed Test. Assoc. **10,** 1.
5. Chapman, A. (1936): Scarification of black locust seed to increase and hasten germination — Journ. Forest. **34.**
6. Coe, H.—Martin, J. (1920): Sweet clover seed. — U. S. Dept. Agr. Bull. 844.
7. Crocker, W. (1916): Mechanics of dormancy in seeds. — Amer. Journ. Bot. **3.**
8. Crocker, W.—Barton, L. V. (1953): Physiology and seeds. — Chronica Botanica, **14,** 114—129.
9. Degen, Á. (1923): A keményhéjú magvak jelentősége a vetőmagban (Die Bedeutung der hartschaligen Körner im Saatgut). — Köztelek. 664—65.
10. Dexter, S. T. (1955): Alfalfa seedling energence from seed lots varying in origin and hard seed content. — Agron. Journ. **47,** 357—361.
11. Eynard, I. (1958): Azione de bassime temperature sulla germinazione dei semi duri. — »Sementi Elette« Bologna. **2,** 52—61.
12. Gehlsen, C. A. (1931): Über Mittel zur Behebung der Hartschaligkeit bei Lupinus luteus und einigen anderen Leguminosen. — Naturwiss. Fak. Univ. Hamburg. (Diss.)
13. Gimesi, A. (1958): Medicago-fajok magvaival végzett kísérletek a keményhéjúság megszüntetésére (Versuche mit dem Saatgut von Medicago-Arten zur Behebung der Hartschaligkeit). — Agrártud. Egyetem. Gödöllő. (Diss.)
14. Gondola, I. (1959): Előzetes közlemény a szarvaskerep botanikai vizsgálatáról (Voranzeige über die botanische Untersuchung des Hornklees). — Mosonmagyaróvári Mezőgazd. Akad. Közl. (Tudományos Ülésszak előadásai) **1,** 145—164.
15. Graber, L. (1922): The effect of scarifying on the keeping power of alfalfa seed. — Journ. Amer. Soc. Agr. **14.**
16. Harmath, J. (1956): Csírázóképesség és növényfejlődés a lucernamagból (Keimfähigkeit und Entwicklung der Pflanze aus Luzernesamen). — MTA Agrártud. Oszt. Közl. **9,** 409—419.
17. Harrington, G. T. (1916): Agricultural value of impermeable seeds. — Journ. Agric. Res. **6,** 761.
18. Jámbor, R. (1934): Újabb adatok a keményhéjú lucernamagvak ismeretéhez (Neue Angaben zur Kenntnis der hartschaligen Luzernesamen). — Math. és Term. Tud. Ért., **52,** 274—288.
19. Lunden, A. O.—Kinch, R. C. (1957): The effect of high temperature contact treatment on hard seeds of alfalfa. — Agron. Journ. **49,** 151—153.

20. LUTE, A. M. (1928): Impermeable seed of alfalfa. — Colorado Expt. Stat. Bull. 326.
21. MACDONALD, H. A. (1946): Birdsfoot trefoil (Lotus corniculatus L.), its characteristics and potentialities as a forage legume. — Cornell. Univ. Agr. Expt. Sta. New York. Memoir 261.
22. MIDGLEY, A. (1928): Effect of alternate freezing and thawing on impermeability of alfalfa dodder seeds. — Journ. Amer. Soc. Agr. **18.**
23. NELJUBOW, A. (1925): Über die harten Samen. — Ann. d'Essais de Semences. Leningrad. **4,** 7.
24. NOBBE, F. (1889): Über die Hartschaligkeit von Samen. — Abhandl. Naturwiss. Bremen. **11.**
25. NOBBE, F. (1895): Über Ritzmaschinen für harte Samen. — Mitteilungen d. deutsch. Landwirtsch. Ges. 203—204.
26. ПОПЦОВ, А. В. (1953): Твердые семена. — Труды Главн. Бот. Сада, **3,** 58—105.
27. QUINLIVAN, B. J. (1962): Hard seeds in lupins. — Journ. Agric. West. Austr. **9,** 683—690.
28. RAÁTZ, E. (1954): A fehérvirágú somkóró (Melilotus albus) magjának előzetes kénsavas csávázása a csírázóképesség és a csírázási erély fokozására (Vorangehende Beizung der Samen des Weissen Steinklees [Melilotus albus] mit Schwefelsäure zur Steigerung der Keimfähigkeit und Keimenergie). — Agrártud. Egyetem (Diplomarbeit) Budapest. pp. 23.
29. REES, B. (1911): Longevity of seeds and structure and nature of seed coat. — Proc. Roy.
30. РИЖОВ, Н. И. (1944): Повышение качества семян кормовых трав. Сельхозгиз, М.
31. ШАИН, С. С. (1950): Использование твердсемянности клевера красного для повышения устойчивости его травостоя. Советская Агрономия, № 9. 61—67. Soc. Victoria **23.**
32. SAS, B. (1963): Az akácmagszkarifikálás kísérleti tapasztalatai (Versuchsergebnisse der Schalenritzung von Robiniensamen). — Az Erdő. **12,** 5, 211—217.
33. SCHERMANN, Sz. (1930): „Keményhéjú" vetőmagvak (Hartschaliges Saatgut). — Kísérl. Közl. **33,** 245—258.
34. SNEDECOR, G. W. (1957): Statistical methods. — Iowa Sta. Coll. Press. Ames.
35. SOÓ, R.— JÁVORKA, S. (1951): A Magyar Növényvilág Kézikönyve. I. (Handbuch der Pflanzenwelt Ungarns I.) Budapest. 335.
36. САБАШНИКОВ. В. (1915): О повышении всхожести и энергии прорастания семян люцерны. — Земледельческая Газета, 24—26.
37. СИНСКАЯ, Е. Н. (1950) : Культурная флора СССР. 13. Москва.
38. TÓTH, J.—BÖJTÖS, Z.—BÁNLAKI, S. (1956): A pillangósvirágú szálastakarmánynövények termesztése (Anbau von Schmetterlingsblütler-Rauhfutterpflanzen). — Budapest.
39. WATSON, D. P. (1948): Structure of the testa and its relation to germination in the Papilionaceae tribes Trifoliae and Loteae. — Ann. Bot. N. S. **12,** 385—409.
40. WYTTENBACH, E. (1955): Der Einfluss verschiedener Lagerungsfaktoren auf die Haltbarkeit von Feldsämereien (Luzerne, Rotklee und gemeinem Schotenklee) bei länger dauernder Aufbewahrung. — Landw. Jahrb. Schweiz. **69,** 161—189.
41. ZALESKI, A. (1957): Effect of treatment on germination and field establishment of luzerne seed. — Journ. Agric. Sci. **49,** 235—245.

DIE WALDGESELLSCHAFTEN DES SOPRONER BERGLANDES

Von

I. CSAPODY

STAATLICHER LEHRFORSTWIRTSCHAFTSBETRIEB, SOPRON

(Eingegangen am 16. März. 1963)

Die Waldgesellschaften des Soproner Gebirges wurden — obwohl sie in jeder Hinsicht Aufmerksamkeit verdienen — pflanzenzönologisch bis jetzt verhältnismässig kaum erschlossen. Professor FEHÉR und seine Mitarbeiter haben zwar seit 1930, im Zusammenhang mit den periodischen Änderungen der Bodenazidität, in grossen Zügen Aufschluss über die Zusammensetzung der Soproner Nadel-, Eichen-, Buchen- und Hainbuchenwälder gegeben [12], ihre Feststellungen sind jedoch eher von mikrobiologisch-ökologischem als zönologischem Blickpunkt bedeutsam. Auch in den grundlegenden Waldtypen-Studien von MAGYAR [37 bis 39] ist aus der Umgebung von Sopron nur ein »*Quercetum myrtilletosum*« beschrieben, und die durch den Lehrstuhl für Botanik der Forst-Hochschule im Jahre 1954 begonnene Vegetationskartierung (TUSKÓ) kam über die ersten Schritte nicht hinaus [45]. Die einzige verlässliche Bearbeitung haben wir Prof. SOÓ zu verdanken [57], ausführliche zönologische Listen über die Wälder Soprons wurden auch seitdem nicht veröffentlicht und Hinweise sind lediglich in den Arbeiten von CSAPODY [7 bis 9] und KÁRPÁTI [30, 32, 33] erschienen. Die hier vorgelegte Abhandlung — in der die bisherigen Ergebnisse der durch den Staatlichen Lehrforstwirtschaftsbetrieb 1959 in Angriff genommenen Vegetations- und Standortskartierung mitgeteilt werden — möchte vor allem diesen Mangel beheben. Es werden die Lehren der auf einer Waldfläche von etwa 600 ha vorgenommenen Arbeit [8, 9] angeführt, die Feststellungen lassen sich jedoch zum grossen Teil auch auf die seither kartierten weiteren 600 ha und die noch zu bearbeitenden Waldbestände anwenden. Die nicht-phytozönologischen Ergebnisse der komplexen forstlichen Standortserschliessung werden in diesem Aufsatz nicht behandelt, sondern höchstens nur erwähnt.

Das den Gegenstand der Untersuchungen bildende Soproner Gebirge gehört zum kristallinischen Gebirgszug der Alpen und ist damit durch das Rosalia-Gebirge, die Landschaft der sog. »Buckligen Welt« und den 1738 m hohen Wechsel verbunden [47, 75]. Das nahezu in nordsüdlicher Richtung verlaufende Rosalia-Gebirge wendet sich bei Sieggraben (Szikra) nach Norden, zwischen dem Hochkogel (488 m ü. d. M.) und dem Brentenriegel (605 m) nach Osten und erreicht beim »Asztalfő« (Herrentisch, 550 m) die ungarische Grenze, von wo es bis zum »Bányászkereszt« (Grubenkreuz, 512 m) i. allg. südlich und dann bis zu seinem Ende nordöstlich gerichtet ist. Von diesem zusammenhängenden Gebirgszug wird als Soproner Gebirge die

vom tiefen Tal des Marzer (Márcfalvaer) Baches östlich gelegene Fläche bezeichnet, auf der folgende Höhen die Linie der Landesgrenze bilden: Borsóhegy (Arbesberg, 399 m) — Ligeterdő (Auwald, 435 m) — Asztalfő (Herrentisch, 550 m) — Magasbérc (Hochriegel, 557,6 m) — Angererdő (Angerwald, 465,5 m) — Bányászkereszt (Grubenkreuz, 512 m) — Büdöskút (Stinkenbründl, 484,8 m) — Mesterkereszt (Erziehkreuz, 484,7 m) — Házhegy (Hausberg, 452 m) — Istenszéke (Himmelsthron, 347,6 m). Das Gebirge verflacht sich dem Becken zu überall (seine Nebenkämme gehen hauptsächlich nord- und südwärts in sanfte Hügel über) und bricht vor der Stadt jäh, mit Steilhängen ab.

Das Soproner Gebirge ist durch seine Kammlinie in einen südlichen und nördlichen Teil gegliedert. Das bearbeitete Gebiet (s. die Karte) liegt im südlichen Teil und ist begrenzt durch: Récényi út (Ritzinger Weg) — Ujréti nyiladék (Neuwiese) — Kányaszurdok — Kőhalom (Steinstückel) — Kecskepatak (Gaisbach) — Daloshegy (Sängerberg) — Lővérek (Loewer). Als bedeutendere Erhebungen auf dieser Fläche sind zu nennen: Károlymagaslat (Karlshöhe, 398,1 m), Tövissüveg (Dornkappel, 435 m) und Kőhalom (Steinstückel, 441 m), dazwischen mit den folgenden Tälern: »Kecskepatak« (Gaisbach-Graben), Füzesárok und die von ihnen westlich liegenden Kányaszurdok und Ikerárok.

Die Gesteine des Gebirges bestehen hauptsächlich aus kristallinen Schiefern, die in der Perm- bzw. Präpermzeit (vor etwa 250 Millionen Jahren) durch die Kristallinisierung der magmatischen und Sedimentgesteine entstanden und mit dem nordsteierischen-niederösterreichischen, in seinem Aufbau dem Zentralmassiv der Alpen ähnlichen Kristallschiefer-Gebirgszug verbunden sind. Der mineralischen Zusammensetzung nach befinden sich unter ihnen: 1. Orthogneise (Muskovit- und Muskovit-Biotit-Gneis); 2. phyllitartige Glimmerschiefer (Muskovit-Serizit-Chloritschiefer); 3. weisse Quarzite (Disthen-Leuchtenbergit-Quarzit) und 4. Leukophyllite (Muskovit-Serizit-Leuchtenbergit-Schiefer) [80, 81, 82: p. 18].

Von diesen Gesteinen sind im Untersuchungsgebiet die leicht zerbröckelnden, teils Muskovit, teils Biotit enthaltenden Gneise am tiefsten gelagert und auch geologisch die ältesten. Die beiden Gneisarten stehen immer in enger Verbindung miteinander und können nur schwer unterschieden werden. Auf Muskovitgneis befinden sich die meist degradierten, extrem ausgelaugten, stark sauren braunen Waldböden, mit Heidekraut-Birken- und heidelbeerreichen kalkmeidenden Eichenbeständen. Der Biotitgneis ist viel seltener, tritt typisch nur am Daloshegy, am sog. Harkaer Kogel und am Kőhegy in Erscheinung [9:43].

Von den Gneisen ist es vor allem der Muskovitgneis, der — mit dem ihm nahestehenden Serizitschiefer — allmählich in den oberhalb ihm befindlichen Leukophyllit übergeht.

Neben den Leukophylliten sind die Phyllite die an der Oberfläche am meisten verbreiteten Vertreter der kristallinen Schiefer und auch von diesen der Muskovit-Serizit-Chloritphyllit, der gewöhnlich als Glimmerschiefer bezeichnet wird.

Die erwähnten Gesteine wurden durch jene Kieselablagerungen des Pliozäns ergänzt, deren deutlichste Erscheinungsformen die Terrassen des Ur-Ikvabaches im Stadtpark bzw. bei Harka sind [29].

Das Klima der Umgebung Soprons — so auch des Untersuchungsgebiets — kann nach der von RÉTHLY auf Ungarn angewandten KÖPPENschen Einteilung [52] mit dem Symbol Cbfx''z charakterisiert werden; nach der neuen Klimazoneneinteilung von BACSÓ [3: p. 263] gehört es zur Zone III/a. Diese ist dadurch gekennzeichnet, dass sie die niederschlagreichste und meist bewölkte, im Sommer kühle, im Winter nicht extrem kalte Landschaft Ungarns darstellt, bei der auch die durchschnittliche Kontinentalität den geringsten Wert aufweist. Es ist ein Gebiet, das von den Frühjahrs- und Herbstfrösten am wenigsten gefährdet wird, sich günstiger Schneeverhältnisse erfreut; die mässige Luftbewegung hat hier ein nördliches Gepräge, die absolute Temperaturschwankung beträgt 45 bis 50° C, die durchschnittliche 20 bis 21,5° C [9: p. 86].

Die klimatischen Verhältnisse von Sopron und Umgebung weisen also einen Übergang zwischen atlantischem und kontinentalem Gepräge auf, doch auch die Nähe der Alpen macht sich in vieler Hinsicht bemerkbar; deshalb nimmt das Klima von Sopron und Umgebung einen eigenartigen Platz in den Klimaverhältnissen des Landes ein.

Die Niederschlagssumme von Sopron beträgt im 50-jährigen Durchschnitt 716 mm [3: p. 231; 15] und erhöht sich vom Rand des Gebirges westwärts (dem Asztalfő zu) mit jähem Anstieg auf 917 mm. Für die monatliche Verteilung der Niederschlagsmenge ist ein Regenmaximum im Juli kennzeichnend; wird die Verteilung graphisch dargestellt, so zeigt sich, dass beide Flanken der Kurve — sowohl die bis zum Kulminationspunkt aufsteigende als auch die von dort abfallende — gleichmässig sind und dadurch an die Niederschlagsverhältnisse der Alpen erinnern [7]. Der 50jährige Durchschnitt der zur Kennzeichnung der Temperaturverhältnisse dienenden Jahresmittelwerte beträgt 9,8° C [4: p. 107] und erfährt dem »Brennberger Sack« zu ebenfalls eine bedeutende Änderung, indem er dort auf 9,0° C sinkt [3: p. 69]. Im Jahresverlauf der Temperatur tritt der Höchstwert im Juli, das Minimum im Januar ein,

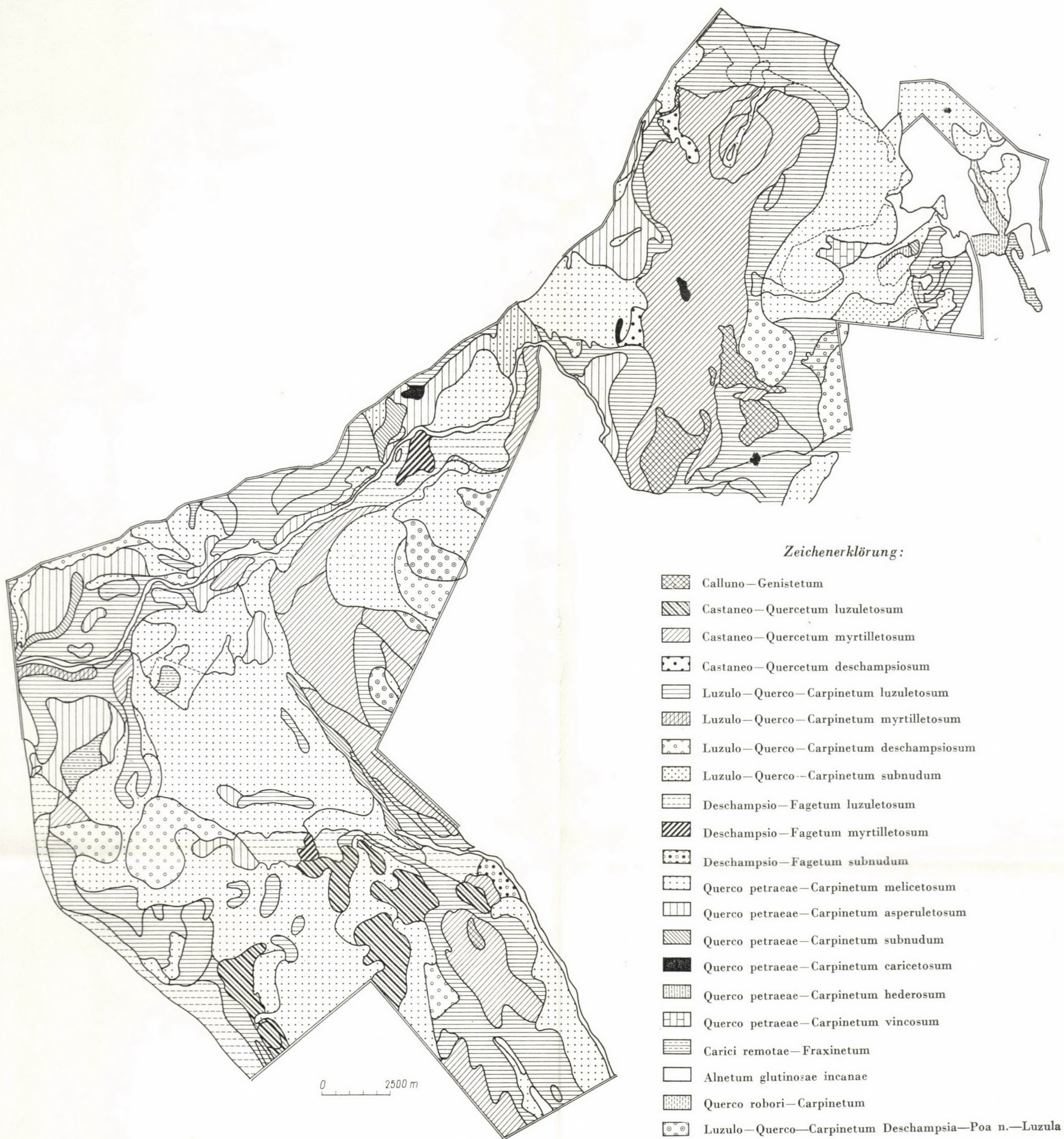



Abb. 2. Vegetationskarte aus dem Soproner Gebirge . Original

und da die Kulmination mit dem Niederschlagsmaximum zusammenfällt, ist der Sommer angenehm und der 79%ige Durchschnittswert der relativen Luftfeuchtigkeit lässt die humiden Züge des Klimas nicht verzerren [7: p. 15]. Hierfür zeugt auch die Schwankung der mittleren Jahrestemperatur, die im Vergleich zu den Werten anderer Landesteile gering, nur 21 bis 22° C ist [3: p. 167]. Deshalb wies BOTVAY darauf, dass das Klima Soprons dem der bekannterweise mildesten Gegenden von Keszthely und Kőszeg nahesteht [6, 7: p. 16].

Diese Tatsache spiegelt das von BORHIDI für Sopron erstellte WALTERsche Diagramm (s. Abb. 1) sehr anschaulich wider [5: p. 38]. Diesem lässt sich entnehmen, dass die Kurve des Niederschlags während des ganzen Jahres oberhalb der Temperaturkurve verläuft (gestrichelte Fläche), das Klima feucht, folglich für die Waldvegetation günstig ist [5, 65]. Nach der auf Grund der WALTERschen Diagramme gezeichneten Klimazonenkarte [5] liegt das Untersuchungsgebiet in der Zone der submontanen Buchenwälder.

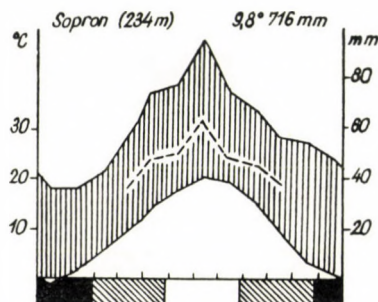



Abb. 1. Das WALTERsche Diagramm von Sopron (Nach A. BORHIDI)

Für diese Zone sind die hochgradig ausgelaugten Waldböden charakteristisch, deren Zustand in gleicher Weise durch das saure Grundgestein und die auslaugende Wirkung des verhältnismässig hohen Jahresniederschlags bedingt ist; stellenweise spielt auch die versäuernde Wirkung der Streu der Nadelbäume mit [9: p. 91]. In Ungarn sind in diesem Gebiet die niedrigsten pH-Werte aufweisenden Böden anzutreffen; im A_1-Horizont des *Callunetum* am Daloshegy erreicht z. B. der pH-Wert nur 3,3 bis 3,5. Die genetischen Bodentypen des bearbeiteten Gebiets sind — nach abnehmender Bodenazidität geordnet — wie folgt [69]: stark saure braune Waldböden, darunter Untertypen mit Rohhumus (20%) und saurem Humus (21,2%); podsolierte braune Waldböden, darunter stark (1%), mittelmässig (6,6%) und schwach (16,8%) podsolierte Untertypen; braune Pseudogley-Waldböden, darunter podsolierte (7,5%), lessivierte (0,8%) und typische (7,5%) Pseudogley-Untertypen; lessivierte braune Waldböden mit podsolierten (0,8%) und typischen (8,4%) Untertypen. Von den aufgezählten Typen weisen die lessivierten braunen Waldböden die höchste Produktionsfähigkeit auf und sind in den meisten Fällen mit dem *Asperula-* und *Melica*-Typ der Traubeneichen-Hainbuchenwälder (*Querco petraeae-Carpinetum*) bestockt. Die gleiche Gesellschaft bildet vorwiegend auch die natürliche Vegetation der braunen Pseudogley-Waldböden, doch kommen auf diesen bereits kalkmeidende Eichen-Hainbuchenwälder (*Luzulo-Querco-Carpinetum*) und azidophile Buchenwälder (*Deschampsio-Fagetum*) vor. Die stark sauren und podsolierten braunen Waldböden tragen hingegen nur ausnahmsweise Traubeneichen-Hainbuchenwälder (*Querco petraeae-Carpinetum*), ihre charakteristischen Gesellschaften sind — vom Grad der Podsolbildung abhängig — *Calluno-Genistetum*, *Castaneo-Quercetum*, *Deschampsio-Fagetum* bzw. *Luzulo-Querco-Carpinetum* [9].

Die aufgeführten Gesellschaften charakterisieren — mit der auch für die Landschaft bezeichnenden subatlantischen *Calluna vulgaris*, den zirkumpolaren Arten *Vaccinium myrtillus* und *Deschampsia flexuosa* sowie der europäischen (mediterranen) *Luzula albida* und der mediterranen *Castanea sativa* — jene genau umgrenzte [30 bis 34, 63, 65] ostalpine Florenprovinz (Noricum), die mit ihrem Ceticum genannten Florendistrikt genau bis zum Saum des Soproner Gebirges reicht und nach Süden zu jenseits der Linie Harkaer Kogel—Kőhegy—Újhegy in den Voralpen-Florendistrikt Castriferreicum des Florenbezirkes Praenoricum übergeht [63]. Auf die floristisch-pflanzengeographische Beschreibung des Untersuchungsgebiets wird hier nicht eingegangen [7, 30], zur zönologisch-geobotanischen Übersicht werden jedoch nachstehend die auf der bearbeiteten Fläche vorkommenden Waldgesellschaften aufgezählt [9: p. 121; 59: V.].

I. Klasse: **NARDO-CALLUNETEA** Prsg. 1949

1. Ordnung: C A L L U N O-U L I C E T A L I A (Quantin 1935) Tüxen 1937

1. Verband: **C a l l u n o-G e n i s t i o n** (Tüxen 1937) Knapp et Tüxen 1942.

1. Assoziation: *Calluno-Genistetum germanicae noricum* Soó 1957. (incl. *Betulo-Callunetum* Zóly. ap. Jáv. 1940).

II. Klasse: **QUERCO-FAGETEA** Br.-Bl. et Vlieger 1937.

1. Ordnung: F A G E T A L I A S I L V A T I C A E Pawłowski 1937.

1. Verband: **A l n o-P a d i o n** Knapp 1942. em. Mat. et Roz. 1957.

2. Assoziation: *Carici remotae-Fraxinetum* Koch 1926. *orienti-alpinum* Knapp 1942.

3. Assoziation: *Alnetum glutinosae-incanae* Br.-Bl. 1915.

2. Verband: **F a g i o n m e d i o-e u r o p a e u m** Soó 1962.

Unterverband: **Carpinion** Oberd. 1953. Soó 1962.

4. Assoziation: *Querco robori-Carpinetum* Soó et Pócs 1957. *transdanubicum* Soó 1934.

5. Assoziation: *Querco petraeae-Carpinetum* Pócs et Soó 1957. *transdanubicum* Soó et Zóly. 1957.

2. Ordnung: PINO-QUERCETALIA Soó 1962.

1. Verband: **C a s t a n e o-Q u e r c i o n** Soó 1962.

6. Assoziation: *Castaneo-Quercetum noricum* Soó (1933) 1962.

7. Assoziation: *Luzulo-Querco-Carpinetum noricum* Soó (1934) 1957.

2. Verband: **D e s c h a m p s i o-F a g i o n** Soó 1962.

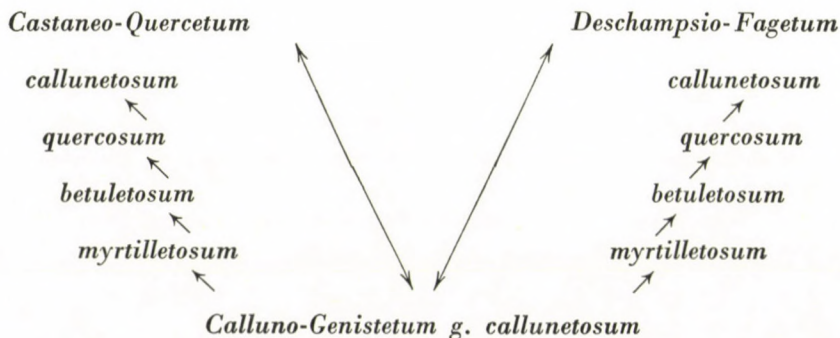
8. Assoziation: *Deschampsio flexuosae-Fagetum noricum* Soó (1934) 1962.

Die ausführliche zönologische (standörtliche) Charakterisierung der auf der bearbeiteten Fläche des Soproner Gebirges vorkommenden Waldgesellschaften folgt nachstehend.

1. Calluno-Genistetum germanicae (Horvat 31) Soó 57

Bergheiden

Die an die norddeutschen Heiden erinnernden Heidekrautbestände sind für ganz West-Transdanubien landschaftlich und floristisch-pflanzengeographisch höchst charakteristisch [7, 30]. Sie werden im allgemeinen als ein

Degradationsstadium betrachtet und lassen sich in Ungarn aus den azidophilen Eichenwäldern (*Castaneo-Quercetum*), kalkmeidenden Buchenwäldern (*Deschampsio-Fagetum*) und azidophilen Kieferwäldern (*Myrtillo-Pinetum*), in Westeuropa aus den Stieleichen-Birkenwäldern (*Querco robori-Betuletum*) und in Mitteleuropa aus den Traubeneichen-Birkenwäldern (*Querco petraeae-Betuletum*) ableiten [59: II. p. 345]. T. Pócs verwies als erster darauf, dass die ungarländischen Birken-Heidekraut-Heiden — im sog. Őrség-Gebiet des Komitates Vas — im Verlauf der Wiederbewaldung von Ackerflächen auch Glieder von progressiven Sukzessionprozessen sein können [1; 50: p. 60]. Diese Auffassung ist auch für das Untersuchungsgebiet stichhaltig: auf den extremen Standorten des durch Erosion seiner fruchtbaren Schicht beraubten Glimmerschiefer-Grundgesteins bedeuten diese Heiden die letzte Degradationsstufe einer regressiven Sukzession, für den Forstmann aber zugleich die Ausgangslage der progressiven Sukzession. In Tab. I sind eben deshalb die für eine Veranschaulichung ausgewählten 10 charakteristischen Assoziations-Aufnahmen in solcher Gruppierung angeführt. Die ersten vier Aufnahmen (1 bis 4) stellen typische Bergheiden (*Calluno-Genistetum germanicae typicum* seu *callunetosum* = *Callunetum vulgaris* Soó 1934, 1940, 1941 et auct. hung.) dar; die Aufnahmen 5 und 6 sind für die Heidelbeeren-Subassoziation (für den Heidelbeeren-Typ) der Gesellschaft (*Calluno-Genistetum germanicae myrtilletosum* = = *Callunetum myrtilletosum* Soó 1941, 1945, *Callunetum vacciniosum* Zólyomi apud Jávorka 1941: *Vaccinietum myrtilli* Eggler 1933) kennzeichnend; in den Aufnahmen 7 und 8 erlangt — infolge der natürlichen Wiederbewaldung — die die Baumschicht bildende Pionierpflanze, Hängebirke (*Betula pendula* Roth) eine bedeutende Rolle (*Calluno-Genistetum germanicae betuletosum* = *Betulo-Callunetum* Zólyomi apud Jávorka 1940 pr. p. Soó 1950, et auct. hung.) und die Entwicklungsfolge wird durch die den kalkmeidenden Eichenwäldern bereits sehr nahe stehende Subassoziation (Typ) (*Calluno-Genistetum germanicae quercetosum* = *Querco-Betuletum callunetosum* Zólyomi apud Jávorka 1940) abgeschlossen. Das Sukzessionsschema der Gesellschaft sieht also folgendermassen aus:

Für die Assoziation ist das Heidekraut (*Calluna vulgaris*) die bezeichnendste Pflanze, die das Volk der Umgebung — fälschlich — Erica nennt. Das Heidekraut bildet im *Calluna*-Typ (Subassoziation) eine zusammenhängende, geschlossene Kraut-(Zwergstrauch-)Schicht, aus deren leuchtend lilafarbigem Herbstaspekt nur einzelne kümmernde Wacholdersträucher, Edelkastanien-Kernwüchse, hie und da eine weissgeschäftete Birke herausragen (Lichtb. 1). *Vaccinium myrtillus* und *Deschampsia flexuosa* spielen lediglich eine untergeordnete Rolle. Der gitterartige Filz der sich niederlegenden holzigen *Calluna*-Stengel vereitelt das Eindringen des Samens von Waldbäumen in den Boden und bedeutet somit für die natürliche Verjüngung die ungünstigsten Verhältnisse. Der Boden fällt einer extremen Degradation zum Opfer (pH: 3,3 bis 3,5) und kann nur künstlich, mit eingebrachten Kiefern, Edelkastanien, Ebereschen in kürzerer Zeit aufgeforstet werden; mit ansteigendem Schlussgrad der Bestände verliert dann das Heidekraut allmählich seine Lebensbedingungen.

Die *Vaccinium myrtillus*-Subassoziation (Typ) unterscheidet sich zönologisch von der vorausgehenden nur in der grösseren Menge der Blaubeere, ökologisch zeigt sie kaum günstigere Verhältnisse an; ihre Aufforstung wird also ähnlich wie die des *Calluna*-Typs vorgenommen (Lichtb. 2).

In der *Betula pendula*-Subassoziation (Typ) bildet die Hängebirke (*Betula pendula*) — die in den beiden vorherigen nur vereinzelt vorkam — eine lockere Baumschicht und ändert dadurch auch physiognomisch die Gesellschaft. Mit zunehmendem Schlussgrad des Baumbestandes verliert das Heidekraut immer mehr an Boden, während die den Halbschatten vorzüglich vertragende Blaubeere noch reichlich Frucht bringt. Die günstige Entwicklung des Bodens, seine Verbesserung durch die herabfallende Laubstreu ermöglicht die Ansiedlung von Pionier- (bahnbrechenden) und azidophilen Baumarten.

Die *Quercus petraea*-Subassoziation (Typ) ist bereits ein Wald, der von kurzschäftigen, schlechtwüchsigen, geringe Holzproduktion und Wachstumsverhältnisse aufweisenden Traubeneichen (*Quercus petraea*) gebildet wird. Das Bild solcher Bestände erinnert an die westeuropäischen Eichen-Birkenwälder (Scamoni), da sich in ihnen *Luzula albida* vermehrt und sie dem *Luzula*-Typ der von westlichen Autoren beschriebenen ähnlichen Gesellschaften nahestehen [53: p. 28]. An einigen Orten wurden die Naturwälder durch Kiefer-Monokulturen (mit *Deschampsia*) ersetzt (Lichtb. 3).

In Ungarn hat man die ganze Assoziation früher in die Ordnung der kalkmeidenden Kiefernwälder (*Betulo-Pinetalia* bzw. heute: *Pino-Quercetalia*) eingereiht; in letzter Zeit wird sie auch von ungarischen Autoren [50, 59] als mit dem aus Kroatien beschriebenen *Calluno-Genistetum germanicae croaticum* Horvat (1931) 1942 identische Gesellschaft angesehen [24] und zur Ordnung *Calluno-Ulicetalia* (Quantin) Tüxen 1937 gezählt, obwohl diese Einreihung auf gewisse Schwierigkeiten stösst.

Lichtb. 1. Calluno-Genistetum germanicae im Soproner Gebirge (Foto: Frau M. VARGA)

Lichtb. 2. Vaccinium myrtillus-Typ des *Calluno-Genistetum* mit Birken und Maiglöckchen (Foto: M. VARGA)

Die Gesellschaft ist artenärmer als die Heiden Südwest-Transdanubiens (vgl. Tab. I), die Zahl der Arten beträgt 18 bis 28. Es fehlen: *Festuca tenuifolia, Genista sagittalis, Carex fritschii, C. umbrosa, C. ericetorum, Sarothamnus scoparius, Veronica verna* [50: p. 61] und einige Charakterarten der Ordnung *Pino-Quercetalia* tauchen auf. Als solche sind zu nennen: *Pinus silvestris, Cal-*

Lichtb. 3. Calluno-Genistetum germanicae, im Vordergrund mit *Deschampsia flexuosa*-Büscheln (Foto: M. VARGA)

luna v., Vaccinium myrtillus, Veronica officinalis, Hylocomium proliferum, Polytrichum attenuatum, P. juniperinum. Verbandscharakterart: *Hieracium umbellatum.* Als lokale Assoziations-Kennarten erscheinen die Moose *Buxbaumia aphylla* und *Rhacomitrium canescens* (mit niedriger Häufigkeit). Konstante Arten (V): *Calluna v., Vaccinium m., Luzula albida, Deschampsia flexuosa, Rubus caesius.* Subkonstante Arten (IV): *Betula pendula, Quercus petraea.* Wo sich die *Calluna*-Decke verlichtet, tritt die *Vulpio-Airetum*-Rasengesellschaft mit *Jasione montana, Aira elegans, A. caryophyllea* und *Filago*-Arten in Erscheinung [30: p. 289].

Die Standortsverhältnisse der Gesellschaft sind ungünstig, sie ist immer auf Kuppen, Gratkanten, im oberen Drittel von der Erosion ausgesetzten Hängen in Höhen von 320 bis 390 m ü. d. M. anzutreffen, meist in östlicher und südöstlicher bzw. südlicher Exposition. Ihr Boden gehört zu den stark sauren, mit Roh- oder saurem Humus bedeckten braunen Waldböden (z. B. am Daloshegy) oder zu den podsolierten braunen Waldböden. Die fruchtbare Schicht

ist seicht, die Azidität weist extreme pH-Werte (3,4) auf. Das Grundgestein besteht vorwiegend aus Muskovitgneis. Von Bestandesverhältnissen kann überhaupt nur im Anfangsstadium der Degradation bzw. bei einer höheren Stufe der progressiven Sukzession (*Calluno-Genistetum quercosum*) die Rede sein. Der mehr oder minder geschlossene Wald besteht gewöhnlich aus schlechtgeformten und -wüchsigen, kränkelnden, kümmernden Ausschlägen. Die Durchschnittshöhe der Traubeneichen beträgt 8 bis 9 m, ihr Brusthöhendurchmesser 8 bis 10 cm; die Bestände gehören zur VI. Ertragsklasse.

2. **Carici remotae-Fraxinetum** Koch 1926. **orienti-alpinum** Knapp 1942

Bacheschenwälder

Die Gesellschaft nimmt nur eine kleine Fläche ein und muss noch eingehender untersucht werden; aus Ungarn wurde sie gerade aus der Umgebung von Sopron, aus dem Hidegvíz-Tal (Vadkanárok = Saugraben) zuerst von Soó unter der Bezeichnung *Fraxino-Alnetum* [57: p. 21—33] samt ausführlicher Assoziationsliste beschrieben. Aus derselben Gegend wurde sie ferner — doch ohne Aufnahmen — von L. Orlóczy—J. Tuskó[45] und Z. Kárpáti [30] aus dem Revierteil Nagyfüzes, dem oberen Abschnitt des Tacsiárok (Tatschy-Graben) und von Fáberrét (Faberwiese) erwähnt. Von diesen Beständen ist der im Nagyfüzes befindliche zweifellos durch Menschenhand angelegt worden, und der auf Fáberrét ist in seiner heutigen Form ebenfalls eine künstliche Kultur. Der Bestand im Vadkanárok kann als Übergang zwischen *Carici remotae-Fraxinetum* Koch *orienti-alpinum* Knapp und *Carici-Alnetum pannonicum* Soó ex Oberdorfer 1953. emend. Soó 1957. bzw. *Alnetum glutinosae-incanae* Br.-Bl. 1915 [59: V] angesehen werden. Typenbildende Arten sind: *Caltha palustris*, *Carex remota*, *Impatiens noli-tangere*, *Carex brizoides*, *Petasites hybridus*.

Zur Charakterisierung sei hier eine Aufnahme des Typs *Stachys-Galeopsis-Circaea* (vom 29. VII. 1960) aus der Unterabteilung 90/e bei Fáberrét angeführt. Diese Fläche befindet sich auf einem sanften Hang östlicher Exposition in 365 m Höhe ü. d. M. Der Bestand ist 50 Jahre alt und weist einen Schlussgrad von 80% auf. Baumhöhe: 18 bis 19 m; durchschnittlicher Brusthöhendurchmesser: 16 bis 24 cm. Laufende Nummer der Musterfläche: 128, der Aufnahme 200.

A

Fraxinus excelsior	4—5		
Alnus glutinosa	+		

B

Picea abies cult.	+	*Rubus idaeus*	1
Abies alba cult.	+	*R. caesius*	2

Crataegus oxyacantha	+	*Cerasus avium*	+
Acer pseudoplatanus	1	*Viburnum opulus*	+
Euonymus europaeus	+	*Tilia cordata*	+
Frangula alnus	(+)	*Fraxinus excelsior*	2—3
Cornus sanguinea	+	*Corylus avellana*	+
Sambucus nigra	2—3		

C	100%		
Dryopteris filix-mas	+	*Eupatorium cannabinum*	2
D. carthusiana	+	*Lapsana communis*	+
Athyrium filix-femina	+	*Senecio fuchsii*	+
Ranunculus ficaria	1	*Arctium lappa*	+
R. repens	+	*Mycelis muralis*	+
Geum urbanum	1	*Stellaria media* ssp. *neglecta*	1
Vicia sepium	+	*S. holostea*	1
Circaea lutetiana (3)	2	*Urtica dioica* var. *galeopsidifolia*	3
Anthriscus trichosperma	+	*Rumex* cf. *sanguineus*	+
Geranium robertianum	2	*Polygonum hydropiper*	+
Pulmonaria officinalis	+	*P. dumetorum*	+
Ajuga reptans	1	*Carex silvatica*	1—2
Glechoma hederacea	1	*Poa nemoralis*	+
Galeopsis speciosa	2—3	*P. palustris* var. *depauperata*	+
Lamium galeobdolon	+—1	*Dactylis polygama*	1
Stachys silvatica	2—3	*Melica uniflora* (1)	+
		Milium effusum	+

D	15%
Mnium undulatum	1
Catharinaea undulata	+

Es ist bezeichnend, dass sowohl die Stieleiche (*Quercus robur*) wie auch die Traubeneiche (*Qu. petraea*) fehlen. Auch die Strauchschicht wird durch die Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*) beherrscht. Holzmasse: 311 m^3/ha. Der Standort ist für die Esche und Erle als I. Ertragsklasse zu werten.

Erwähnt sei ferner, dass zwischen dem hier behandelten *Carici remotae-Fraxinetum* und der anschliessend erörterten Assoziation (*Alnetum glutinosae-incanae caricetosum*), auf den mit Erlenauen begleiteten Abschnitten der sich verbreiternden Bachufer (Tacsiárok, Sopronbánfalva: Waldschule), auch Übergangsbestände stocken, die am meisten mit der von Soó im Jahre 1942 beschriebenen und damals noch als *Fraxino-Alnetum* bezeichneten Gesellschaft übereinstimmen [57: p. 21—33]. In ihrer Baumschicht spielen *Quercus robur, Ulmus scabra, Carpinus betulus, Acer pseudoplatanus, A. campestre, Salix alba, Alnus glutinosa* und *Fraxinus excelsior* eine grössere Rolle. Ist das Kronendach nicht genügend geschlossen, so finden sich in der hierdurch bedingten üppigen Strauchschicht *Rubus caesius, Cornus sanguinea, Viburnum opulus, Frangula alnus* und *Sambucus nigra* ein. Im Gebirge kommt auch *Staphylea pinnata*, doch immer nur unter solchen Bedingungen vor (im Laitaicum ist sie um so häufiger). In der Krautschicht blühen im Vorfrühling massenhaft die Geophyten, und zwar *Anemone ranunculoides, A. nemorosa, Corydalis cava, C. solida, Galanthus nivalis, Scilla bifolia, Isopyrum thalictroides.* Die später erscheinenden meso- und hygrophilen Arten (z. B. *Dentaria enneaphyllos, Pulmonaria officinalis, Mycelis muralis, Ajuga reptans* usw.) zeigen den

Übergang zu den Stieleichen-Hainbuchenwäldern (*Querco robori-Carpinetum*) und den Traubeneichen-Hainbuchenwäldern (*Querco petraeae-Carpinetum*) an; andere (z. B. *Chrysosplenium alternifolium*, *Petasites hybridus*, *Cardamine amara*, *Carex brizoides*, *C. remota* usw.) deuten auf die Verwandtschaft mit den Erlenauen (*Alnetum glutinosae-incanae*) hin. Weitere wichtige Arten: *Cystopteris fragilis*, *Gymnocarpium phegopteris*, *Dryopteris carthusiana*, *Ranunculus ficaria*, *Circaea lutetiana*, *Impatiens noli-tangere*, *Aegopodium podagraria*, *Galium aparine*, *Adoxa moschatellina*, *Geranium robertianum*, *Symphytum tuberosum* ssp. *nodosum*, *Lamium album*, *L. galeobdolon*, *L. purpureum*, *L. maculatum*, *Lathraea squamaria*, *Stellaria media* ssp. *neglecta*, *S. holostea*, *Lysimachia nummularia* usw.

3. **Alnetum glutinosae-incanae** Br.-Bl. 1915

Montane Erlenauen

Von den ungarländischen Erlenauen begleiten die farnkrautreichen montanen Erlenauen (*Alnetum glutinosae-incanae* Br.-Bl. 1915 = *Alnetum incanae* auct. medioeurop.) die Bachläufe der höheren Gebirge, während die der niedrigeren Gebirge und Hügellandschaften von den grosseggenreichen Erlenauen (*Carici-Alnetum* Soó ex Oberdorfer 1953. emend. 1957. *pannonicum* Soó 1957. = *C. acutiformi-Alnetum* Soó 1963) und zaungierschreichen Erlenauen (*Aegopodio-Alnetum* Kárpáti et Jurko 1961, 1963) gesäumt sind.

Die Erlenauen des Soproner Gebirges gehören der ersten Assoziation an, ihre charakteristische Ausbildung ist jedoch nur im Hidegvíz-Tal, auf einer durch die Standortskartierung bis jetzt noch nicht erfassten Fläche anzutreffen. Hier kommt auf einer kurzen Strecke auch *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod. vor, obwohl mit einem geringeren Deckungsgrad als im Sátor-Gebirge bzw. bei Kőszeg, und auch die Zahl der subalpinen Hochstaudenarten (z. B. *Veratrum album*, *Cirsium erisithales* usw.) ist gering. In anderen Teilen des Gebirges tritt *Matteuccia* nicht auf, und die Gesellschaft ist vor allem durch *Carex brizoides*, *Impatiens noli-tangere*, *Rubus caesius* als Typenbildner gekennzeichnet. Ausserhalb des bearbeiteten Gebiets (im Köves- und Kovácsárok) ist auch *Petasites albus* eine typenbildende Art. Sporadisch, so in Erlenauen von Kányaszurdok, Tolvaj- und Kövesárok, kommen auch *Carex acutiformis*, *C. elongata*, *C. pendula* vor. Die ökologische Zusammensetzung der Gesellschaft ist in Tab. II dargestellt. Konstante Arten (V): *Alnus glutinosa*, *Rubus caesius*, *Lamium galeobdolon*, *Urtica dioica* var. *galeopsidifolia*. Subkonstante Arten (IV): *Carpinus betulus*, *Carex brizoides*, *Oxalis acetosella*, *Geranium robertianum*, *Stachys silvatica*.

Die Gesellschaft ist längs der Bäche in Höhen von 300 bis 460 m ü. d. M., auf von Flüssen abgelagerten Kieseldecken verbreitet. Ihr Bodentyp gehört

entweder zu den typischen braunen Pseudogley-Waldböden oder den podsolierten braunen Pseudogley-Waldböden, an einer Stelle ist er ein Auwaldboden. Im letzten Fall steht das Grundwasser zeitweilig sehr hoch an. Die Gesellschaft stockt im allgemeinen immer auf flachgründigen Böden, die Kieselschicht befindet sich nahe zur Oberfläche. Der Zustand der Bestände ist befriedigend, besonders wenn sie nicht Ausschlägen entsprungen sind; sie produzieren durchschnittlich 350 m³/ha. Die Höhe der Bäume erreicht im Durchschnitt 18 m, ist jedoch durch Ursprung und Typ bedingt.

4. **Querco robori-Carpinetum transdanubicum** Soó et Pócs 1957

Stieleichen-Hainbuchenwälder

Der Unterverband der Eichen-Hainbuchenwälder (*Carpinion betuli* [Oberdorfer 1953] Soó 1962 = *Fraxino-Carpinion* Tüxen 1937 p. p. maj.) bildet zusammen mit den (nahe verwandten, Unterwuchs aufweisenden) Buchenwäldern und den neuerdings [59: IV] umgruppierten Erlenauen (*Alno-Padion* Knapp 1942 em. Mat. et Roz. 1957) die Ordnung *Fagetalia* Pawłowski 1928. Die mesophile (mit Hainbuchen gemischte) Buchen-Assoziation dieser Ordnung (*Melitti-Fagetum noricum* Soó 1962 = *Melico-Fagetum* auct. non Knapp 1942) kommt nur im westlichsten, nahe zur Landesgrenze liegenden Teil des Soproner Gebirges vor, während sie aus dem bearbeiteten Gebiet fehlt. Von ihrer Erörterung wird also an dieser Stelle Abstand genommen, die kalkmeidenden Buchenwälder (*Deschampsio-Fagetum noricum* Soó 1962) werden mit Rücksicht auf ihre azidophile Vegetation innerhalb der Ordnung *Pino-Quercetalia* gesondert behandelt.

Die Eichen-Hainbuchenwälder wurden früher einfach mit dem Namen *Querceto-Carpinetum* (Tüxen 1930) Knapp et Tx. 1942 (bei Soó und Zólyomi als *Qu.-Carpinetum transdanubicum* 1950) bezeichnet. Eine die tatsächlichen Bestandesverhältnisse besser widerspiegelnde Zerlegung in Stieleichen-Hainbuchen- und Traubeneichen-Hainbuchenwälder wurde in der botanischen Literatur zuerst von Soó vorgenommen [60a], obwohl Tüxen (1938), der die Assoziation beschrieb, die hierher gezählten vielen Subassoziationen in zwei Gruppen (in eine feuchte und eine trockene) teilte [77: p. 450].

Der Stieleichen-Hainbuchenwald (*Querco robori-Carpinetum* Soó et Pócs 1957) ist im Sinne der Aufteilung eine charakteristische Tieflandgesellschaft, die im Gebirge lediglich in tieferen Lagen, besonders auf Talsohlen erscheint; im Soproner Gebirge tritt sie isoliert auf (so z. B. als ein Teil des Eichenwaldes im Revier Váris). Im Untersuchungsgebiet kommt ihre transdanubisch-geographische Variante (*transdanubicum* Soó 1934 = *Qu. robori mediostiriacum* Soó 1957 — non Knapp 1944) vor [59: V. p. 353].

5. Querco petraeae-Carpinetum transdanubicum Soó et Zólyomi 1957

Traubeneichen-Hainbuchenwälder

Der Traubeneichen-Hainbuchenwald (*Querco petraeae-Carpinetum* Pócs et Soó 1957) ist eine charakteristische montane Gesellschaft; im Soproner Gebirge kommt seine transdanubische geographische Variante (*transdanubicum* Soó et Zólyomi 1957) vor und stellt eine der bedeutendsten Waldgesell-

Lichtb. 4. *Cyclamen purpurascens*, die Charakterart der Eichen-Hainbuchenwälder (*Querco petraeae-Carpinetum*) Transdanubiens (Foto: M. VARGA)

schaften von grösster Fläche dar. Die Baumschicht des frohwüchsigen und im allgemeinen gut geschlossenen Mischwaldes wird von *Quercus petraea* und *Carpinus betulus* gebildet. Die Traubeneiche überflügelt im höheren Alter die zurückbleibende, schattenfeste Hainbuche und demzufolge entsteht ein zweischichtiger Bestand, in dem auch *Quercus cerris*, stellenweise *Castanea sativa* und sogar *Fagus silvatica* erscheinen können. Im Frühjahr wird die Assoziation durch die weissblühenden Exemplare der Vogelkirsche (*Cerasus avium*) — in der Baumschicht! — schon von weitem erkenntlich. Die in verschiedenem Mischungsverhältnis anwesenden Nadelbäume (*Picea abies*, *Larix decidua*, *Pinus silvestris*, *P. nigra*) wurden künstlich eingebracht.

Die Bestände bilden i. allg. schattige, kühle Wälder, die einen höheren Schlussgrad als die azidophilen Eichenwälder (*Castaneo-Quercetum*) aufweisen,

deshalb ist — infolge Lichtmangels — ihre Strauchschicht schütter (mit einem Deckungsgrad von 5 bis 10%, ausnahmsweise 25 bis 60%). Der Unterwuchs hat einen ziemlich mannigfaltigen, meist bedeutend hohen (75- bis 100%igen), seltener geringeren (20- bis 30%igen) Deckungsgrad und bildet einen zusammenhängenden Rasenteppich nur im *Carex pilosa-* und *Melica uniflora*-Typ. Wichtige Differentialarten der Gesellschaft: *Cyclamen purpurascens* (*C. europaeum*) (Lichtbild 4), *Knautia drymeia, Aruncus silvester* und *Primula vulgaris* (*P. acaulis*). Von den angeführten Arten sind *Cyclamen* und *Knautia drymeia* allgemein verbreitet, *Aruncus* ist dagegen seltener und nur auf hygrophilen Standorten anzutreffen, während *Primula* in den Aufnahmen überhaupt nicht erscheint, weil sie nur an einem Ort: am nach Ágfalva (Agendorf) geneigten Hang des Bögölyhegy (Bremsriegel) wächst; dies ist ihr nordwestlichstes Vorkommen in Ungarn. Von den aus Steiermark (KNAPP) und dem Őrség-Gebiet (PÓCS) als Differentialarten dieser Gesellschaft gemeldeten Pflanzen *Galium rotundifolium* und *Cytisus hirsutus* ist erstere ein Element des Kiefernwaldes im Untersuchungsgebiet (Nagyfüzes, Harasztlejtő, Ferencforrás, Hidegvízvölgy), letztere eine ziemlich treue Begleiterin der azidophilen Eichenwälder und Heiden (Daloshegy, Károlymagaslat, Kányaszurdok usw.). Die bezeichnendsten und mengenreichsten Arten der Traubeneichen-Hainbuchenwälder sind: *Asperula odorata, Melica uniflora, Carex pilosa, Sanicula europaea, Lathyrus vernus, Pulmonaria officinalis, Symphytum tuberosum* ssp. *nodosum, Stellaria holostea, Galium silvaticum, Knautia drymeia, Cyclamen purpurascens* usw.). Auf Grund des massenhaften Auftretens einiger Arten und der dadurch charakterisierten ökologischen Verhältnisse lassen sich im bearbeiteten Gebiet 2 Subassoziationen und 3 Fazies, insgesamt also 5 Waldtypen der Gesellschaft unterscheiden. Diese sind — nach ihrem Wasserhaushalt geordnet (43) — wie folgt:

a) *Qu. p.-Carp. transdanubicum melicetosum uniflorae*
b) *Qu. p.-Carp. transdanubicum caricetosum pilosae*
Qu. p.-Carp. transdanubicum vincosum minoris
Qu. p.-Carp. transdanubicum hederosum helicis
c) *Qu. p.-Carp. transdanubicum asperuletosum odoratae.*

a) *Querco petraeae-Carpinetum transdanubicum melicetosum uniflorae*
(Soó 1941, Kárpáti 1955, Orlóczi—Tuskó 1955, Zólyomi 1955, Pócs 1958)

Eine der ausgedehntesten Waldgesellschaften, die 30% der Gesamtfläche des Untersuchungsgebiets einnimmt (Lichtb. 5). Ihre zönologische Zusammensetzung stellt die 25 Aufnahmen enthaltende Tab. III dar. Konstante Arten (V): *Carpinus betulus, Melica uniflora*; subkonstante Arten (IV): *Quercus petraea, Rubus caesius, Asperula odorata, Galium silvaticum, Mycelis muralis*. Es kommt auch ihre häufig degradierte, manchmal nach den azido-

philen Eichen-Hainbuchenwäldern (*Luzulo-Querco-Carpinetum*) neigende Übergangsform vor, auf besseren Standorten übergeht sie in den *Asperula*-Typ, oder sie kann zumindest durch das massenhafte Auftreten von *Asperula* gut gekennzeichnet werden. Der von A. MAJER (43) angeführte *Melica*-Typ, der im Untersuchungsgebiet bezüglich des Wasserhaushaltes trockene Verhältnisse anzeigt, kann also keinesfalls mit dem *Melica*-Typ der Mittelgebirge (*Querco petraeae-Carpinetum pannonicum melicetosum uniflorae*) gleichgestellt werden, der auch ökologisch unbedingt wertvoller ist als der erstere.

Lichtb. 5. Melica uniflora-Typ mit Lärchen des Eichen-Hainbuchenwaldes (*Querco petraeae-Carpinetum*) im Soproner Gebirge. (Foto: M. VARGA)

Diese zonale Gesellschaft kommt gleicherweise in allen Expositionen, auf Kuppen bzw. abgeflachten Plateaus, im oberen und unteren Drittel der Hänge, durchschnittlich in Höhen von 350 bis 460 m ü. d. M. (mit den Extremwerten 284 und 470 m) vor. Der Neigungswinkel ihrer Standorte beträgt durchschnittlich 5 bis 6° und erreicht höchstens 12°; das Grundgestein besteht meist aus Glimmerschiefer und Biotit-Muskovitgneis, seltener aus Muskovitgneis.

Die Bestände der Gesellschaft stocken in den typischeren Fällen zweifellos auf kolloidreichen, lessivierten braunen Waldböden von hoher Produktionsfähigkeit und günstigem Wasserhaushalt sowie auf braunen Pseudogley-t Waldböden, die ebenfalls als gute Standorte gelten. Unter den Bodenprofilen der Gesellschaft können in grosser Zahl auch podsolige (schwach oder mittelmässig podsolierte) braune Waldböden gefunden werden, saure, nicht-podso-

lierte Waldböden mit saurem oder Rohhumus kommen jedoch nur ganz ausnahmsweise vor. Die Stärke der fruchtbaren Schicht beträgt durchschnittlich 70 cm, in günstigen Fällen 180 cm, unter nachteiligen Bedingungen (bei sauren Böden) 40 cm. Der pH-Wert der Bodenprofile liegt zwischen 4,2 und 5,3.

Die günstige Wirkung der vorteilhaften Standortsverhältnisse wird auch durch die gute Streuzersetzung gesteigert. Die Einwaschung des hierbei produzierten milden Humus erhöht die Absorptionskapazität des aus organischen und anorganischen Kolloiden bestehenden Bodenkomplexes und gleicht die pH-Unterschiede zwischen den Horizonten aus; dies beeinflusst günstig den Prozess der natürlichen Verjüngung.

Von den typenbildenden Baumarten wuchsen die Traubeneiche (*Quercus petraea*) und die Hainbuche (*Carpinus betulus*) zu 60%, die Buche (*Fagus silvatica*) zu 100% von Ausschlägen heran, die slawonische Eiche (*Quercus robur* f. *slavonica*) und die Nadelhölzer (*Picea abies*, *Larix decidua*, *Pinus silvestris*, *P. nigra*) wurden künstlich angebaut. Die Robinien gingen aus Pflanzung hervor oder verjüngten sich auf natürlichem Wege aus benachbarten Beständen. Die Edelkastanie (*Castanea sativa*) brachte meist der Eichelhäher ein, neuerdings befasst man sich jedoch auch mit ihrer künstlichen Ansiedlung. Das Durchschnittsalter der geprüften Bestände beträgt 41 bis 60 Jahre, 21- bis 40jährige findet man kaum unter ihnen; sie sind grösstenteils einschichtig, es gibt aber auch zweialtrige, zweischichtige. Die durchschnittliche Baumhöhe schwankt zwischen 15 und 18 m, der Brusthöhendurchmesser zwischen 20 und 25 cm. Unter den gepflanzten Baumarten weisen die slawonische Eiche und die Traubeneiche, von den Nadelhölzern die Lärche und Fichte das beste Wachstum auf. Die Gemeine Kiefer* und die Schwarzkiefer sind mit verhältnismässig wenigen Exemplaren vertreten; unsere Vorfahren haben — mit richtiger Urteilskraft — diese guten Standorte nicht den Pionierhölzern vergönnt. Der Durchschnitt der Holzmassen beträgt (bei 100%igem Schlussgrad) 673 m³/ha, was soviel besagt, dass innerhalb des Typs die Holzproduktion (theoretisch) zwischen 260 bis 300 m³/ha und 800 m³/ha schwankt und hauptsächlich vom Grad des Nadelholzanbaus abhängt. Die Eichen, die Weiss- und Schwarzkiefer sowie die Lärche gehören im Typ zur Ertragsklasse I bis II, die Hainbuche und Fichte zur Ertragsklasse III. (Ausführlicheres s.: [46]).

b) *Querco petraeae-Carpinetum transdanubicum caricetosum pilosae* (Soó 1941, Kárpáti 1955, Zólyomi 1955, Hübl 1959 ex Tabelle)

Obwohl von vielen Orten des Soproner Gebirges bekannt (vgl. Orlóczy—Tuskó [45]; bei Soó [57] als *Carpinetum betuli noricum* bezeichnet) — so z. B. von den Kuppen Várhely, Ultra, aus dem Brennberger Becken usw. —, nimmt sie im bearbeiteten Gebiet eine verhältnismässig kleine Fläche ein (Lichtb. 6).

* In der forstlichen Fachsprache meist als Weisskiefer, manchmal auch als Waldkiefer bezeichnet.

Bei MAJER (43) zeigt diese Subassoziation (als Waldtyp) subxerophile Bedingungen im Wasserhaushalt an, nach Beobachtungen des Verfassers spiegelt sie vor allem die Belichtungsverhältnisse wider. Im tiefen Schatten erscheint nämlich *Carex pilosa* nur sporadisch, vermehrt sich aber, sobald das Laubdach unterbrochen wird, rasch auf vegetativem Wege und bildet in

Lichtb. 6. Carex pilosa-Typ des Eichen-Hainbuchenwaldes (*Querco petraeae-Carpinetum*) im Soproner Gebirge (Foto: L. ZSILVÖLGYI)

Lücken, auf Blössen oder in schwach geschlossenen Beständen einen Typ. Im Untersuchungsgebiet hat sie keine *nudum*-Form und keinen Übergang zum *Melica*-Typ, je frischer die Bedingungen sind, um so näher kommt sie an den *Asperula*-Typ heran.

Die zönologische Zusammensetzung der Subassoziation (des Waldtyps) ist in den Aufnahmen 1 und 2 der Tab. IV dargestellt. Nach diesen ist für die Gesellschaft der homogene Rasen von *Carex pilosa* kennzeichnend, zu dem sich von den Charakterarten des Traubeneichen-Hainbuchenwaldes immer auch *Asperula odorata*, *Galium silvaticum*, *Viola silvestris*, *Symphytum tuberosum*, *Stellaria holostea* und *Cyclamen purpurascens* gesellen. Die letzte Art erreicht von allen Subassoziationen in dieser Gesellschaft ihren höchsten A—D-Wert.

Die Standortsverhältnisse der Subassoziation weichen im Untersuchungsgebiet nur in Ausnahmefällen von denen des *Melica*-Typs ab. Das Grundgestein ist Glimmerschiefer, der Standort podsolierter brauner Pseudogley-Waldboden. Nach ihrer guten Leistungsfähigkeit gehören die Bestände zur I. bis II. Ertragsklasse, sind 50 Jahre alt und liefern bei 70 bis 75% Schlussgrad 360 m³ Holzmasse je Hektar. Ausser den urheimischen Baumarten weist von den Nadelhölzern besonders die Lärche ein hervorragendes Wachstum auf, da der Boden hier nicht nur örtlich, sondern im ganzen Lande ihr bester Standort ist [46].

Mit dem ökologischen Wert der Subassoziation (des Waldtyps) stimmt der des *Vinca minor*-Typs (*vincosum minoris* Orlóczy—Tuskó 1955, Csapody 1962) überein, der jedoch nur an äusserst geringen Flecken (z. B. bei Fáberrét, Váris, Kovácsárok) vorkommt. Die Beurteilung ihrer Verhältnisse ist infolge der geringen Zahl der Aufnahmen eben deshalb sehr schwer. Die Aufnahmen 3 und 4 der Tab. IV stellen für alle Fälle solche Fazies dar. Die von Aufnahme Nr. 3 bewahrte ihren ursprünglichen Traubeneichen-Hainbuchenwald-Zustand, in der von Nr. 4. nahm die Zerreiche überhand. Konstante Arten sind — neben der immergrünen *Vinca minor* — *Stellaria holostea*, *Convallaria majalis*, *Dactylis polygama* und neben der Robinie die auf Kultureinwirkungen deutenden Pflanzen *Geranium robertianum* und *Galeopsis pubescens*. Der Standort ist ein stark podsolierter brauner Waldboden. Holzmasse im 50jährigen Alter bei 70%igem Schlussgrad: 448 m³/ha. Durchschnittliche Baumhöhe: 16,4 m, mittlerer Brusthöhendurchmesser: 25 cm.

Mit obigen Angaben übereinstimmende Feststellungen lassen sich auch beim *Hedera helix-Typ* (*hederosum helicis* Csapody 1962) machen, der mit dem *Carex pilosa*-Typ in die gleiche Wasserhaushaltsstufe eingereiht wird [43] und dessen Fläche zwar ebenfalls eine untergeordnete ist (z. B. hinter dem Váriser Pflanzgarten), im Szárhalomer (Zarhalm-) Wald jedoch sehr charakteristisch in Erscheinung tritt (vgl. [9, 25]). Im Gebirge kommt dieser Typ auf Terrassenkiesel vor, sein Standortstyp gehört im allgemeinen zu den stark sauren, nicht podsolierten braunen Waldböden [69]. Die zönologische Zusammensetzung des Typs ist aus den Aufnahmen 5 und 6 der Tab. IV ersichtlich. Neben der dominierenden *Hedera helix* sind *Galium silvaticum*, *Pulmonaria officinalis*, *Melica uniflora* und *Dactylis polygama* die konstanten Arten. Alter des Bestandes etwa 70 Jahre. Durchschnittliche Höhe der Bäume 15 m, ihre Stärke 28 cm. (Die angepflanzten, etwa 50jährigen Robinien sind 19 m hoch und 45 cm stark).

c) *Querco petraeae-Carpinetum transdanubicum asperuletosum* (Soó 1941, Kárpáti 1955, Orlóczy—Tuskó 1955, Pócs 1958, Csapody 1960, 1962)

Diese Subassoziation (Waldtyp) ist die ertragfähigste Form der Traubeneichen-Hainbuchenwälder, die in den Gebirgen West-Transdanubiens überall

charakteristisch in Erscheinung tritt. (S. Literatur: 16 bis 19, 21 bis 23, 25, 30, 37, 43, 48, 49, 54, 59 [V], 61, 70, 73 usw.) In Bezug auf den Wasserhaushalt zeigt sie eine frische Stufe an [42, 43].

Asperula odorata, die zwar in allen Traubeneichen-Hainbuchenwäldern vorkommt (und im *Melica*-Typ des Untersuchungsgebiets besonders häufig ist), gelangt hier zur Alleinherrschaft. Die floristisch-zönologische Zusammen-

Lichtb. 7. Typischer Hainbuchen-Bestand (*Querco petraeae-Carpinetum* consoc. *carpinetosum*) beim Deákkút (Studentenbrunnen) im Soproner Gebirge (Foto: L. ZSILVÖLGYI)

Lichtb. 8. Eichen-Hainbuchenwald (*Querco petraeae-Carpinetum*) mit natürlicher Verjüngung der Buche; im Hintergrund ein azidophiler Eichenwald (*Castaneo-Quercetum noricum*) mit Nadelholzmischung (Foto: M. VARGA)

setzung des Typs wird durch Tab. V, die 10 Aufnahmen enthält, veranschaulicht. Konstante Arten (V): *Asperula odorata*, *Carpinus betulus* und die gepflanzte *Larix decidua*. Subkonstante Arten (IV): *Quercus petraea*, *Lathyrus vernus*, *Viola silvestris*, *Polygonatum multiflorum*, *Melica uniflora* (Lichtb. 4).

Die Gesellschaft ist durch die Hainbuche und Traubeneiche der Baumschicht treffend gekennzeichnet. Im Untersuchungsgebiet ist aber die Eiche an den meisten Orten überhaupt nicht oder dem ursprünglichen Mischungs-

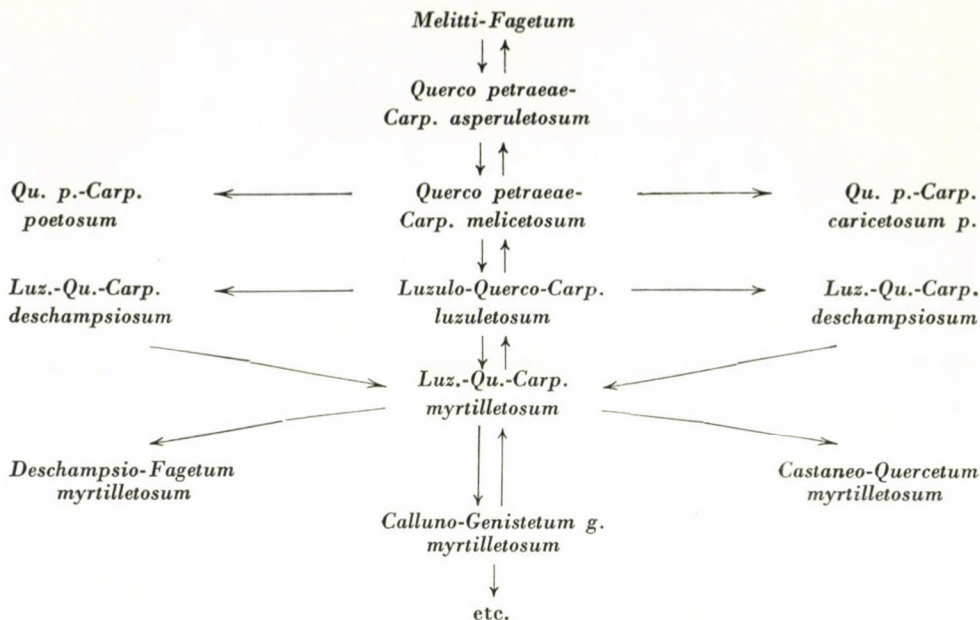
verhältnis gegenüber mit wesentlich geringerem Anteil vertreten; in solchen Fällen kommen Hainbuchen-Konsoziationen zustande (Lichtb. 7).

Die Baumschicht des *Asperula*-Typs ist immer hochgradig (zu 75 bis 100%) geschlossen, und nach Verlichtungen geht die Gesellschaft in den *Melica uniflora*- oder *Carex pilosa*-Typ über; bei zunehmendem Schlussgrad kann sie die *nudum*-Stufe erreichen. Das Fehlen des Unterwuchses im letzteren Fall ist nach den neuesten Untersuchungen nicht der Beschattung oder Wurzelkonkurrenz, sondern dem Nährstoffmangel zuzuschreiben [50: p. 118]. Wo das nicht zutrifft, dort ist die Subassoziation (der Typ) artenreich.

Im untersuchten Gebiet nimmt diese Gesellschaft verhältnismässig keine grosse Fläche ein, im unbearbeiteten hat sie dagegen eine bedeutende Ausdehnung. Von ihren Standortsverhältnissen sind die fast immer nördliche oder nordöstliche Exposition und der geringe Neigungswinkel hervorzuheben. Sie erscheint meist in der Nähe von Tälern, am Fusse von Berglehnen. Ihr Mikroklima weist eine höhere Luftfeuchtigkeit auf, deshalb können in dieser Gesellschaft — zumindest stammweise — auch die Buche (Lichtb. 8) und die Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*) angebaut werden. Im Deákkuter Tal stockt sie auf lössartigem Lehm, bei Fáberrét, in der Umgebung von Ferencforrás und Kányaszurdok, auf Glimmerschiefer (jedoch nie auf Muskovitgneis). Der Standort ist in günstigen Fällen lessivierter brauner Waldboden (Musterflächen 35, 83, 97), anderswo brauner Pseudogley-Waldboden (z. B. Musterfläche No. 5), seltener podsolierter, lessivierter brauner Pseudogley-Waldboden (z. B. bei Fáberrét). Diese Böden sind im Untersuchungsgebiet verhältnismässig am wenigsten sauer (mit pH-Werten von 5,0 bis 5,5 im A-Horizont) und verfügen über die stärkste (120 bis 150 cm tiefe) fruchtbare Schicht, die vom Wurzelwerk der Bäume gänzlich durchsetzt ist. Wasserhaushalt sehr gut, gut oder mittelmässig.

Leistungsfähigkeit hervorragend. Ertragsklasse für die Traubeneiche: I bis II. Durchschnittliche Holzmasse von zehn gleichaltrigen Beständen des *Asperula*-Typs 411 m^3 je Hektar. Von diesem Wert — durch das Mischungsverhältnis der Bestände bedingt — sind grosse Abweichungen möglich. Unter den Nadelbaumarten steht im Holzertrag die Fichte an erster, die Lärche an zweiter und die Weisskiefer an dritter Stelle.

* * *

Als zusammenfassende Darstellung der Traubeneichen-Hainbuchenwälder sei nachfolgend das Sukzessionsschema der Gesellschaft angeführt, das zur Analyse der azidophilen Eichenwälder (*Castaneo-Quercetum*) und kalkmeidenden Eichen-Hainbuchenwälder (*Luzulo-Querco-Carpinetum*) überleitet.

6. **Castaneo—Quercetum** (I. Horvat 1938) Soó 1962. **noricum** Soó (1933)1962 (Azidophile Eichenwälder)

Die hier behandelte Assoziation der kalkmeidenden Eichenwälder ist vom westlichen Teil Ungarns bekannt; die ihr nahestehenden azidophilen Eichenwälder der Mittelgebirge (*Genisto tinctoriae-Quercetum petraeae* Klika 1932 *subcarpaticum* Soó [1940] 1962) — die früher aus dem Bükk-Gebirge von P. Magyar [37: p. 27] und B. Zólyomi [88: p. 103], aus dem Sátor-Gebirge von P. Magyar [41] und neustens von T. Simon (1957), aus dem Tornaer Karst von P. Jakucs [27], aus dem Börzsöny-Gebirge von J. Szujkó [70: p. 338], aus den Budaer Bergen von B. Zólyomi [87: p. 579] bzw. A. Majer [42] und aus dem Velenceer Gebirge von G. Fekete [13: p. 345] beschrieben wurden — sind unter einem extremeren, trockeneren Mesoklima entstandene, selbständige Gesellschaften [59: V: p. 339]. Das *Castaneo-Quercetum* West-Transdanubiens konnte sich in seiner wahren Eigenart nur unter einem ausgeglicheneren, niederschlagreicheren Klima, auf zusammenhängendem, saurem Grundgestein entwickeln, vor allem im Soproner und Kőszeger Gebirge. Diese Gesellschaft hatte P. Magyar im Jahre 1933 vom Vorland der Alpen unter der Bezeichnung *Quercus sessilis-Luzula nemorosa* et *Vaccinium myrtillus*, R. Soó ab 1933/34 teils als *Quercetum sessilis noricum*, teils als *Luzulo-Quercetum noricum* (1957), B. Zólyomi i. J. 1939 als *Deschampsia flexuosa* soz., Orlóczi und Tuskó 1954 als *Luzulo-Quercetum luzuletosum, myrtilletosum* et *callunetosum*, Kárpáti 1955 als *Querceto-Luzuletum*, Majer als *Luzulo-Quercetum*:

Dicranum-Luzula-Typ, T. Pócs (1958) als *Luzulo-Quercetum*, Csapody (1960, 1962) als *Luzulo-Quercetum luzuletosum, deschampsiosum, myrtilletosum* und *callunetosum* beschrieben. Die von den genannten Autoren behandelten Bestände bilden die ostalpine Variante der Gesellschaft, das *C.-Quercetum noricum*, das Knapp früher als *Querceto-Luzuletum mediostiriacum* (1944) bzw. als *Querceto-Potentilletum albae occidento-pannonicum polytrichetosum* (1944) bezeichnet hat. (Ausführliche Synonymik s. bei: Soó 1962. Systematische Übersicht V).

Die azidophilen Eichenwälder des Soproner Gebirges (*C.-Qu. noricum*) unterscheiden sich von der durch A. O. Horvát [16, 17, 20, 21, 22] aus dem Mecsek-Gebirge publizierten und von I. Horvat beschriebenen (1938) geographischen Assoziation, dem *Castaneo-Quercetum croaticum* (= *Qu.-Luzuletum austro-alpino-illyricum* Knapp 1942 = *Luzulo-Quercetum croaticum* Soó 1957) in erster Reihe durch das Fehlen der zahlreichen mediterran-illyrischen Arten. Die Abgrenzung der Gesellschaft vom westeuropäischen *Luzulo-Quercetum* wurde bis in die Einzelheiten von Soó durchgeführt [59: V].

Die kalkmeidenden Eichenwälder des Soproner Gebirges (*C.-Qu. noricum*) sind vor allem dadurch gekennzeichnet, dass sie auf saurem Grundgestein, hauptsächlich Muskovitgneis stocken und unter der Einwirkung des verhältnismässig erheblichen Jahresniederschlags das Gepräge einer atlantischen, nährstoffarmen montanen Gesellschaft annehmen, die unter allen natürlichen Waldgesellschaften die geringste Produktionsfähigkeit besitzt. Ihre schwach geschlossene Baumschicht besteht aus schlechtwüchsigen Traubeneichen, die Strauchschicht fehlt meist gänzlich. Die geschlossene, durch *Luzula albida* gebildete Krautschicht verlichtet sich in Abhängigkeit vom Degradationsgrad und der Boden wird von einer entwickelten Moosdecke überzogen. Die Gesellschaft ist artenarm und gut charakterisierbar: 52% ihrer Komponenten sind Verbands- bzw. Ordnungskennkarten, Zahl und Deckungsgrad der *Querco-Fagetea*-Klassencharakterarten sind gering. Unter den Begleitern kommen nur auf anthropogene Einwirkungen deutende Arten und Schlaggewächse des Waldes vor.

In der Gesellschaft dominieren — auch das Landschaftsbild gestaltend — an atlantisches Klima gebundene Elemente, namentlich *Vaccinium myrtillus, Calluna vulgaris, Luzula albida* und *Genista*-Arten, in der Strauchschicht ist das Erscheinen von *Frangula alnus* sehr charakteristisch. Das massenhafte Vorkommen der erwähnten Pflanzen und zugleich das Fehlen von Komponenten der azidophilen und trockenen Eichenwälder unterscheidet diese Gesellschaft vom *Genisto tinctoriae-Quercetum subcarpaticum*. Werden die hier veröffentlichten Artenlisten (Tab. VII und VIII) mit den synthetischen Listen von Zólyomi [87: p. 580] verglichen, sticht vor allem das Fehlen von *Sorbus cretica, S. torminalis, S. semiincisa, Anthericum ramosum, Cytisus nigricans, Chrysanthemum corymbosum, Polygonatum odoratum* und das Übergewicht der

bereits erwähnten *Vaccinium*-Gruppe in die Augen. Im *Castaneo-Quercetum luzuletosum* von Pócs [50: p. 54] gibt es hingegen viel mehr *Querco-Fagetea-* bzw. *Fagetalia*-Elemente (z. B. *Dryopteris filix-mas, Fragaria vesca, Epilobium montanum, Geranium robertianum, Ajuga reptans, Veronica chamaedrys, Viola riviniana, Campanula persicifolia, Hypericum perforatum, Poa nemoralis*) als in den entsprechenden Assoziationen des Soproner Gebirges (deshalb können Gesellschaften des Őrség-Gebiets eigentlich nicht als *Castaneo-Quercetum*, sondern nur als *Luzulo-Querco-Carpinetum* betrachtet werden!). Die Aufnahmen des Verfassers unterscheiden sich von den erwähnten beiden, entweder basiphile oder mesophile Züge aufweisenden, nicht typischen Florenlisten, die Abgrenzung der von ihm beschriebenen Gesellschaft als selbständige geographische Assoziation ist also begründet. Von ihren Subassoziationen bzw. Typen kommen im Untersuchungsgebiet die Typen *Vaccinium myrtillus, Luzula albida* und *Deschampsia flexuosa* vor, der Moostyp (*Dicranum-Polytrichum*) hat sich nicht entwickelt, der *Calamagrostis arundinacea*-Typ tritt nur fragmentarisch, in gelockerten Bestandsteilen und eher in Eichen-Hainbuchenwäldern auf.

a) *Castaneo-Quercetum noricum* Soó (1933)1962 *myrtilletosum*

Die Subassoziation (der Typ) ist durch die völlig geschlossene oder auf Gruppen geteilte Decke von *Vaccinium myrtillus* gekennzeichnet (Lichtb. 9), zwischen die Heidelbeergruppen schieben sich die Grasbüschel von *Luzula albida* und *Deschampsia flexuosa* ein. Diese charakteristische Gesellschaft ist in der botanischen Literatur seit langem bekannt, im forstlichen Schrifttum wird sie erst neuestens erwähnt. Sie zeigt unstreitbar gleicherweise nährstoffarme Standorte mit schlechtem Wasserhaushalt, flachgründige, extrem saure Böden und sogar Rohhumus an. Trotzdem ist — vom Blickpunkt der Bodenentwicklung — die Heidelbeere kein extrem nachteiliger Faktor, da sie mit ihren gitterartigen kleinen Sträuchern die Streu an den erosionsgefährdeten Hängen immer auffängt und dadurch die Humusrückerstattung begünstigt. Mit fortschreitender Sukzession übergibt sie ihren Platz an *Luzula albida*. Bei höherem Schlussgrad des Baumbestandes stellt die Heidelbeere vorerst ihr reiches Fruchten ein und verschwindet später völlig aus dem Wald. Wird jedoch der Bestand lichter (s. Lichtb. 10), dann vermehrt sie sich und sogar *Deschampsia flexuosa* tritt massenhaft auf. (Deshalb ist *C.-Qu. deschampsiosum* nach Ansicht des Verfassers vielmehr eine Fazies der *Vaccinium myrtillus-* als der *Luzula albida*-Subassoziation). In solchen Fällen entwickelt sich eine doppelte Krautschicht, die unten aus *Vaccinium*, oben aus *Deschampsia* besteht. In den degradierten Beständen des Typs gewinnt allmählich die Birke Oberhand (Konsoziationen).

Die Subassoziation (der Typ) nimmt eine mässig grosse Fläche ein. Ihre zönologische Zusammensetzung ist in der 20 Aufnahmen umfassenden Tab. VII

dargestellt. Konstante Arten (V): *Quercus petraea, Pinus silvestris, Vaccinium myrtillus, Luzula albida, Deschampsia flexuosa.* Subkonstante Arten(IV): *Pinus nigra* cult., *Picea abies* cult. und *Convallaria majalis.*

Kommt hauptsächlich auf Kuppen, in der Nähe von Gratkanten, im oberen Drittel der Hänge, auf steilem Terrain von 10 bis 35° Neigungswinkel, in N—NW-, seltener SW-Exposition vor. Ihr charakteristisches Grundgestein ist der Muskovitgneis. Eine besonders interessante Erscheinung stellt die genaue Übereinstimmung der Grenzen der Muskovitgneis-Insel mit denen der azidophilen *Vaccinium myrtillus*-Eichenbestände im Károlymagaslat-Massiv und in der Nähe von Jánospihenő dar.

In den zur Gesellschaft gehörenden Standortstypen kommen azidophiles Gepräge und Nährstoffarmut eindeutig zum Ausdruck: man findet unter ihnen nur mit Rohhumus bedeckte, stark saure braune Waldböden, und mittelmässig bzw. schwach podsolierte braune Waldböden, die durchwegs auf Glimmer- oder Gneisgrus entstanden sind, eine seichte fruchtbare Schicht und ungünstigen Wasserhaushalt aufweisen. Die extremen pH-Werte der Bodenprofile werden lediglich durch die der Heidelbeerkrautböden übertroffen.

Die Leistungsfähigkeit des Typs (der Subassoziation) ist — den Standortsverhältnissen entsprechend — schwach. Dies kommt vor allem in den eine nahezu natürliche Verfassung aufweisenden Beständen zum Ausdruck, in denen die Eiche zur Ertragsklasse V—VI gehört und die Gesamtholzmasse 280 bis 340 m^3/ha beträgt. Unter dem Einfluss der Beimischung von verschiedenen Nadelbaumarten nimmt die Holzmasse wesentlich zu. Im Untersuchungsgebiet spielen hauptsächlich die Weiss- und Schwarzkiefer eine wichtige Rolle, die Fichte und Lärche haben kaum Bedeutung. Jene Bestände des *Piceetum excelsae myrtilletosum* und *Pinetum silvestris myrtilletosum* (Lichtb. 11), die R. Soó aus der Umgebung von Sopron beschrieb [57: p. 4], sind an Stelle von azidophilen *Vaccinium m.*-Eichenwäldern gepflanzte Kulturgehölze.

b) *Castaneo-Quercetum noricum* Soó (1933) 1962 *deschampsiosum*

Der Typ wird vom Verfasser als Fazies gewertet und der *myrtilletosum*-Subassoziation (nicht aber der *luzuletosum*-Subassoziation) untergeordnet.

Die Gesellschaft ist durch den Rasenteppich der Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*) gekennzeichnet. Erscheint in ihrer typischen Form verhältnismässig selten (Lichtb. 12), da die lichtbedürftige Drahtschmiele zwar mit der Heidelbeere gemeinsam und bei gleichem Wasserhaushalt [43] auftritt, sich aber erst unter der Einwirkung stärkerer Belichtung vermehrt; so lange der Baumbestand nur in geringem Masse gelockert ist, bildet sie keinen zusammenhängenden Rasen und daher auch keinen charakteristischen Typ. Diese Fazies ist nach Beobachtungen des Verfassers vom Schlussgrad des Bestandes abhängig und spielt in den azidophilen Eichenwäldern dieselbe Rolle, wie der *Carex pilosa*-Typ in den Traubeneichen-Hainbuchenbeständen.

Lichtb. 9. Vaccinium myrtillus, die Charakterart des *Castaneo-Quercetum* (Foto: M. VARGA)

Lichtb. 10. Azidophiler Eichenwald (*Castaneo-Quercetum noricum*) mit *Vaccinium myrtillus* (*Vaccinium*-Typ) (Foto: L. ZSILVÖLGYI)

Lichtb. 11. Kiefernbestand (*Pinus silvestris*) an der Stelle eines azidophilen Eichenwaldes (Foto: L. ZSILVÖLGYI)

Die Gesellschaft wird in der Literatur aus der Umgebung von Sopron zuerst von Soó [57: p. 15], nachher von Tuskó und Orlóczy—Tuskó [47] — ohne ausführliche Aufnahmen — erwähnt. Über ihre zönologische Zusammensetzung geben die Aufnahmen 1 bis 6 der Tab. VIII Auskunft. Die konstanten und subkonstanten Arten stimmen im wesentlichen mit denen des voran-

Lichtb. 12. Castaneo-Quercetum noricum deschampsiosum bei Károlymagaslat (Karlshöhe) im Soproner Gebirge (Foto: L. Zsilvölgyi)

Lichtb. 13. Castaneo-Quercetum noricum luzuletosum im Soproner Gebirge (Foto: L. Zsilvölgyi)

gehend behandelten Typs überein. Der Typ kann auch nach Kahlhieb von Traubeneichen-Hainbuchenbeständen des *Melica*-Typs Raum gewinnen (z. B. bei Kőhalom).

Kommt im oberen Drittel der nach W und SW gelegenen, unter 15 bis 30° geneigten Hänge (s. Lichtb. 12!) vor. Kann seltener auch in östlicher und nordöstlicher Exposition, auf sanft geneigtem Terrain erscheinen; das Grundgestein ist fast immer Muskovitgneis, in der Umgebung des Váris-Steinbruchs Muskovit-Biotitgneis. Die Standortstypen gehören grösstenteils zu den mit Rohhumus überlagerten, stark sauren und podsolierten braunen Waldböden. Brauner Pseudogley-Waldboden kam im *Deschampsia*-Typ während der Untersuchungen nur einmal (auf Musterfläche 116) vor, auch dieser trug

Anzeichen der Podsolierung. Die fruchtbare Schicht des Bodens ist dünn (50 bis 60 cm), sein Wasserhaushalt ungünstig, seine Reaktion oft extrem sauer (A_1: 3,5 pH), Holzproduktion unbefriedigend, in den nahezu natürlichen Beständen (deren es wenige gibt!) beträgt der durchschnittliche Holzvorrat 150 m^3 je Hektar, in den mit Nadelbäumen gemischten Waldteilen 230 m^3/ha.

c) *Castaneo-Quercetum noricum* Soó (1933) 1962. *luzuletosum*

Die Subassoziation (der Typ) ist durch das massenhafte Auftreten von *Luzula albida*, aber eine eintönige, ziemlich artenarme Krautschicht (Lichtb. 13), ferner durch viele Moose (*Polytrichum attenuatum*, *P. juniperinum* usw.)

Lichtb. 14. Fichtenbestand (*Picea abies*) an Stelle eines azidophilen Eichenwaldes (Foto: L. Zsilvölgyi)

gekennzeichnet. Die Assoziations-Charakterarten sind — mit niedrigem Deckungsgrad — immer vertreten (vgl. die Aufnahmen 7 und 8 in Tab. VIII), vermehren sich jedoch manchmal in so hohem Grade, dass mit einer allmählichen Änderung der Standortsbedingungen gleichzeitig auch reine *Luzula*-, *Luzula-Deschampsia*- und *Luzula-Vaccinium*-Typen sich entwickeln.

Aus der Umgebung von Sopron veröffentlichte Soó als erster im Jahre 1941 [57: p. 15—16] eine ausführliche Artenliste über diese Gesellschaft, deren

Beschreibung in der Arbeit von ORLÓCZY—TUSKÓ [45] zu finden ist, und 1960 auch vom Verfasser publiziert wurde [8]. Unter allen azidophilen Eichenwaldtypen weist dieser den verhältnismässig günstigsten Wasserhaushalt auf [43].

Kommt auf Glimmerschiefer, in verschiedenen Expositionen und Meereshöhen, doch immer unter sanften Reliefbedingungen vor. Da seine fruchtbare Schicht tiefgründiger, der Wasserhaushalt günstiger ist als bei den vorangehend erörterten beiden Typen, gleitet er im Laufe der Sukzession leicht in den *Luzula*-Typ der azidophilen Traubeneichen-Hainbuchenwälder (*Luzulo-Querco-Carpinetum luzuletosum*) über, wo auch die Hainbuche ihre Lebensbedingungen vorfindet. Standortstyp: schwach podsolierter brauner Waldboden.

In natürlicher, unberührter Form ist diese Gesellschaft selten anzutreffen. In ihren mit Nadelbäumen gemischten Beständen (Lichtb. 14) erreicht sie durchschnittlich 560 m^3 Holzmasse je Hektar; diese Leistung findet darin ihre Erklärung, dass der Wald in Wirklichkeit wesentlich mehr und stärkere Stämme enthält, als die Ertragstafeln anführen. Die Fichte steht produktionsmässig an erster Stelle, aber auch die Lärche und Weisskiefer weisen gute Leistungen auf.

7. **Luzulo-Querco-Carpinetum** (Tx. 1937) Soó 1957. **noricum** Soó (1934) 1957.

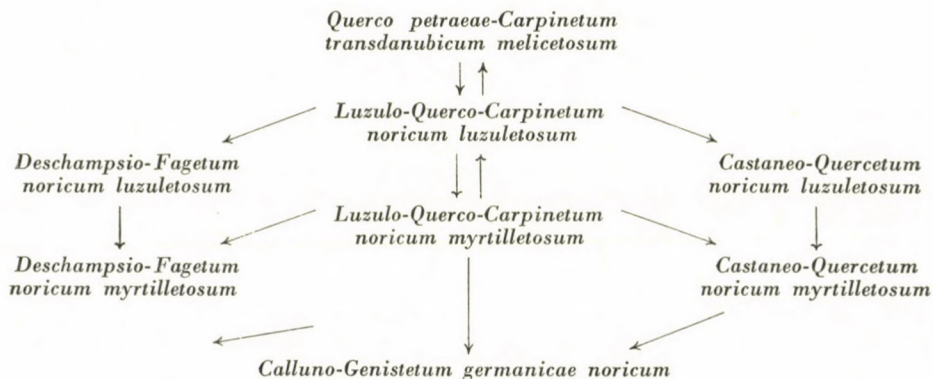
(Azidophile Eichen-Hainbuchenwälder)

Diese in Ungarn bis zur neuesten Zeit [59: V] vernachlässigte Pflanzen gesellschaft hatte zuerst TÜXEN aus Niedersachsen [77: p. 158—160] unter der Bezeichnung *Querceto-Carpinetum luzuletosum* beschrieben (1937). Als Charakterarten der auf Quarzitböden des Hügellandes stockenden Assoziation wurden von ihm *Carpinus betulus*, *Euonymus europaeus*, *Stellaria holostea*, *Melampyrum nemorosum*, *Ranunculus auricomus*, *Carex brizoides*, *Primula elatior*, *Vinca minor* und *Catharinaea undulata*, als Differentialarten *Luzula albida*, *Lathyrus montanus*, *Festuca heterophylla*, *Poa chaixii* und *Calamagrostis arundinacea* angegeben.

Nachher wurde die Gesellschaft aus Süddeutschland von OBERDORFER (1938), aus der Schweiz von ETTER (1943), aus mehreren Gegenden Mitteleuropas — als *Querceto-Carpinetum polytrichetosum* — von KNAPP (1944), aus der Tschechoslowakei — als *Qu.-Carpinetum lathyretosum montani* — von MIKYSKA (1951) und aus Kroatien von I. HORVAT publiziert.

In Ungarn war es Soó [57: p. 12—14], der die Gesellschaft als erster und gerade aus der Umgebung von Sopron unter dem Namen *Carpinetum betuli luzuletosum* et *myrtilletosum* beschrieb. Diese beiden, damals noch als Fazies gewerteten Typen [57: p. 4] wurden jedoch mit dem *Melica*-Typ der mesophilen Traubeneichen-Hainbuchenwälder zusammengefasst, und ihre so ent-

standene synthetische Liste ist leider nur zum Teil brauchbar. Da jedoch das mit der hier behandelten Gesellschaft identische *Luzulo-Fagetum carpinetosum* von T. Pócs (das heute als *Deschampsio-Fagetum carpinetosum* zu bezeichnen wäre) keine eingehende, ausführliche Analyse vermittelt, und auch die waldtypologischen Aufsätze von Tallós [73] bzw. Majer [43] sich nur auf eine allgemeine standortskundliche Charakterisierung beschränken, werden in der hier vorgelegten Abhandlung die ersten ausführlichen Untersuchungsergebnisse aus Ungarn über diese bis jetzt nicht genügend gewürdigte Assoziation geboten.

Da sie — nach Ansicht des Verfassers — nicht nur ihrer floristischen Zusammensetzung, sondern auch den Sukzessionsverhältnissen nach einerseits mit den kalkmeidenden Eichenwäldern (*Castaneo-Quercetum noricum*) und azidophilen Buchenwäldern (*Deschampsio-Fagetum*), andrerseits aber mit den Traubeneichen-Hainbuchenwäldern (*Querco petraeae-Carpinetum transdanubicum*) verbunden ist, muss die richtige Bewertung von ihrer Syngenetik ausgehen. Ihr Sukzessionsschema lässt sich — auf Grund der aus dem Soproner Gebirge stammenden Aufnahmen — wie folgt darstellen.

Das Schema bestätigt die Feststellung Tüxens, dass sich die Gesellschaft oft zu der als *Querceto petraeae-Betuletum* bezeichneten (1937) Assoziation verschlechtert [77: p. 160] und wichtige Hinweise für die richtige Lenkung des Waldbaus bietet. Die azidophilen Eichen-Hainbuchenwälder sind nämlich solche Waldgesellschaften, die im Untersuchungsgebiet die grösste Empfindlichkeit aufweisen: ohne Hainbuchen-Unterschicht fallen sie binnen kurzer Zeit der Degradation zum Opfer; bei richtiger Bestandesstruktur und Baumartenwahl können sie jedoch ohne besondere Mühe in die um einen Grad bessere Gesellschaft der mesophilen Traubeneichen-Hainbuchenwälder überführt werden. Dies ist um so leichter, da die meisten geprüften azidophilen Eichen-Hainbuchenwälder als Folge einer Degradation von mesophilen Trau-

beneichen-Hainbuchenwäldern bzw. der Versäuerung ihrer Bodenoberfläche entstanden sind. Zur Bekräftigung dieser Behauptung dienen die Aufnahmen in Tab. VI, die Übergänge zwischen den erwähnten beiden Gesellschaften repräsentieren. Floristisch zeugt hierfür, dass neben den vielen *Querco-Fagetea*-Elementen auch *Fagetalia*-Arten noch und *Pino-Quercetalia*-Charakterarten schon — in steigender Zahl — auftreten. Die ausführliche zönologische Analyse der Assoziation ist ausserdem in den Tabellen IX und X angeführt. In beiden werden *Carpinus betulus*, *Stellaria holostea* und *Catharinaea undulata* als lokale Charakterarten, *Luzula albida* und *Deschampsia flexuosa* als Differentialarten gewertet. Die Stellung mehrerer Arten ist diskutabel, weil *Calamagrostis arundinacea* und *Melampyrum pratense* ebenfalls als Kennarten zu werten wären, *Carex pilosa* jedoch eher ein Element der Eichen-Buchenwälder darstellt und eben deshalb sich trefflich zur Trennung vom azidophilen Eichen-Hainbuchenwald eignet. Die Gesellschaft besitzt allerdings Komponenten, die sie mit dem mesophilen Traubeneichen-Hainbuchenwald verbinden (*Ligustrum vulgare*, *Corylus avellana*, *Lathyrus vernus*, *Epilobium montanum*, *Asperula odorata*, *Galium silvaticum*, *Ajuga reptans*, *Scrophularia nodosa*, *Viola silvestris*, *Mycelis muralis*, *Neottia nidus-avis*, *Melica uniflora*), während andere auf ihre Verwandtschaft mit dem azidophilen Eichenwald hinweisen (*Betula pendula*, *Castanea sativa*, *Genista* sp., *Veronica officinalis*, *Melampyrum pratense* ssp. *vulgatum*, *Hieracium* sp., *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris*, *Calamagrostis arundinacea*, *Dicranella heteromalla*, *Dicranum scoparium*). Beide Gruppen bedeuten zugleich Trennarten für die andere Gesellschaft, das Übergewicht der einen oder anderen spiegelt die in den Standortsbedingungen eingetretenen Änderungen wider.

Die Standortsverhältnisse der Gesellschaft nehmen nämlich ebenso eine Mittelstelle zwischen den Standortsangaben des mesophilen Traubeneichen-Hainbuchenwaldes und des azidophilen Eichenwaldes ein, wie auch ihre floristisch-zönologische Lage eine intermediäre ist. Diese Assoziation meidet — dem azidophilen Eichenwald gleich — die Kuppen, das obere Drittel der Hänge, dringt jedoch nicht ganz in die Täler hinab, so wie es der Traubeneichen-Hainbuchenwald tut. Die fruchtbare Schicht ihrer Böden ist nicht flachgründig (*Cast.-Qu.*), aber auch nicht tief (*Qu. p.-Carp.*). Hinsichtlich des Bodentyps steht sie (mit ihren stark sauren braunen Waldböden und podsolierten braunen Waldböden) dem azidophilen Eichenwald näher als den Traubeneichen-Hainbuchenwäldern (die vornehmlich auf braunen Pseudogley- und lessivierten braunen Waldböden stocken). Ihre Holzproduktionsfähigkeit übertrifft die der azidophilen Eichenwälder, kommt jedoch nicht an die der Traubeneichen-Hainbuchenwälder heran. Der äusseren Erscheinung (Physiognomie) nach erinnert sie eher an die kalkmeidenden Eichenwälder (gehört sie doch dem *Castaneo-Quercion*-Verband an!), wird aber von diesen durch die Hainbuche als Differentialart unterschieden.

Von ihren Typen verdienen *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa*, *Luzula albida* und *Calamagrostis arundinacea* Erwähnung (Tab. IX und X); von denen der *Luzula albida*-Typ (*luzuletosum*) bzw. *Luz.-Qu.-Carp. noricum typicum* der häufigste ist. Der *Calamagrostis arundinacea*-Typ kommt nur auf kleinen Flecken vor und spielt die gleiche Rolle wie bei den azidophilen Eichenwäldern der *Deschampsia flexuosa*- bzw. in den Traubeneichen-Hainbuchenwäldern der *Carex pilosa*-Typ. Die *Vaccinium*- bzw. *Deschampsia*-Typen bilden bereits Übergänge zum *Vaccinium*- bzw. *Deschampsia*-Typ der azidophilen Eichenwälder.

Auf die zönologische Zusammensetzung der einzelnen Subassoziationen (Typen) soll nicht weiter eingegangen werden, die reichhaltigen Assoziationslisten (Tab. VI, IX, X) beanspruchen keine Erläuterungen. Über die Standortsverhältnisse müssen jedoch wenigstens folgende Untersuchungsergebnisse angeführt werden.

a) *Luzulo-Querco-Carpinetum noricum* Soó (1934) 1957 *myrtilletosum*
b) *Luzulo-Querco-Carpinetum noricum* Soó (1934) 1957 *deschampsiosum*

Beide Subassoziationen (Typen) erscheinen meist gemeinsam in verschiedenen Expositionen, auf schwach geneigtem Gelände und aus Glimmerschiefer-Grundgestein hervorgegangenen stark sauren, nicht podsolierten oder hochgradig podsolierten braunen Waldböden. Sie stellen die schlechtesten Typen der kalkmeidenden Eichen-Hainbuchenwälder dar und vermitteln meist auch standorstmässig zum azidophilen Eichenwald. Über ihre zönologische Zusammensetzung gibt Tab. IX Auskunft. Konstante Arten (V): *Quercus petraea*, *Deschampsia flexuosa*, *Luzula albida*. Subkonstante Arten (IV): *Carpinus betulus*, *Pinus silvestris* subspont. et cult., *Picea abies* cult., *Vaccinium myrtillus*, *Mycelis muralis*, *Hypnum cupressiforme*. Was die Bestandesverhältnisse anbetrifft, stehen beide Typen den azidophilen Eichenwäldern nahe. Ihre Holzmassenproduktion erreicht in den nahezu natürlichen gemischten Laubholzbeständen 243 m³/ha, in den mit Nadelbäumen durchsetzten 305 m³/ha. Die Standorte der Traubeneiche und Hainbuche gehören im allgemeinen zur III. bis V. Ertragsklasse. Von den bestandesbildenden Baumarten ist die Hainbuche heute kaum mehr anzutreffen, ihre Stelle wird von der Weisskiefer und Fichte eingenommen; beide bekunden ein gutes Wachstum, die Kiefer überflügelt alle anderen Baumarten.

c) *Luzulo-Querco-Carpinetum noricum* Soó (1934) 1957 *luzuletosum*

Weist beiden vorherigen Subassoziationen (Typen) gegenüber verhältnismässig günstigere Standortsbedingungen, besseren Wasserhaushalt und höhere Produktionsfähigkeit auf; ist der verbreiteste und charakteristischste Typ der azidophilen Eichen-Hainbuchenwälder, im Soproner Gebirge meist mit Nadel-

bäumen gemischt. Steht in seinen Sukzessionsverhältnissen dem mesophilen Traubeneichen-Hainbuchenwald am nächsten und lässt sich in diesen — durch Ausformung einer schattenfesten Unterschicht bzw. günstigen Bestandesstruktur — verhältnismässig leicht und in kurzer Zeit — zurückführen. Zönologische Zusammensetzung in Tab. X. Konstante Arten (V): *Quercus petraea*, *Luzula albida*, *Deschampsia flexuosa*. Subkonstante Arten (IV): *Carpinus betulus*, *Hieracium silvaticum*, *Catharinaea undulata*, *Hypnum cupressiforme*. Standortstyp: stark saurer brauner Waldboden bzw. podsolierter brauner Waldboden. Ertragsklasse: III bis IV. Holzmassenproduktion: minimal 215 m^3/ha, maximal 490 m^3, je Hektar, durchschnittlich 373 m^3/ha. Die Feststellung, dass die nahezu in natürlichem Zustand befindlichen, doch degradierten Ausschlagbestände weniger Holz liefern als die mit Nadelbäumen gemischten, ist auch hier gültig und kann nachgewiesen werden [9].

8. **Deschampsio flexuosae-Fagetum** Soó 1962. **noricum** Soó (1934/1962) (Azidophile Buchenwälder)

Die zönotaxonomische Stelle der Gesellschaft, die in Ungarn zuerst Soó als *Fagetum noricum* aus der Umgebung von Kőszeg (1934), B. Zólyomi als *Fagetum praenoricum* aus West-Transdanubien (1951), Orlóczy—Tuskó als *Querceto-Luzuletum noricum fagetosum* aus dem Soproner Gebirge (1954), Majer als *Fagetum myrtilletosum* et *luzulinum* aus dem Bakony-Gebirge (1952), sodann später — unter der Bezeichnung *Luzulo-Fagetum noricum* — Soó (1957), Pócs (1958) und Csapody (1960) beschrieben oder gemeldet haben, war bis zur letzten Zeit unbekannt. Man hatte sie meist als eine Konsoziation der kalkmeidenden Eichenwälder (*Luzulo-Quercetum*, heute: *Castaneo-Quercetum*) behandelt oder in den Kreis der Eichen-Hainbuchenwälder und mesophilen Buchenwälder einbezogen [12]. Als selbständige Gesellschaft wurde sie nach Markgraf (1933) nur von Knapp (als *Fagetum altovindobonense* et *mediostiriacum polytrichetosum* 1944), dann — aus Mitteldeutschland unter dem Namen *Luzulo-Fagetum* — von Hartmann (1948) beschrieben. Die forstlichen Forscher haben diese Gesellschaft — aus praktischen Gründen — zu den Buchenwäldern gezählt (I. Horvat, 1950; Majer, 1957); von den Zönologen wird sie — mit Rücksicht auf ihre Kennarten und zönologischen Merkmale — als eine Assoziation der azidophilen Nadelwälder (*Betulo-Pinetalia*) — bzw. seit der Annullierung dieser Ordnung — der kalkmeidenden Eichenwälder (*Quercetalia robori-petraeae*, mit dem heute gültigen Namen: *Pino-Quercetalia*) betrachtet. Tüxen stellte neuestens (1954) für die aus dem Harz beschriebenen kalkmeidenden Buchenwälder einen separaten, azidophilen, artenarmen Buchenverband (*Luzulo-Fagion* Lohm et Tx.) auf, seine Auffassung wurde bis zum Symposion in Stolzenau/Weser (1962) auch von der ungarischen Literatur

anerkannt. Heute jedoch, nachdem es sich herausstellte, dass das aus Westeuropa beschriebene *Luzulo-Fagetum* nicht mit den ungarländischen azidophilen Buchenwäldern gleichgesetzt werden kann, wird die Gesellschaft als *Deschampsio-Fagetum* bezeichnet und ist die namengebende Assoziation des *Deschampsio-Fagion*-Verbandes. Ausser der Assoziation sind auch einige geographische Varianten bekannt, die aus dem Ungarischen Mittelgebirge heisst

Lichtb. 15. Fragment des azidophilen Buchenwaldes (*Deschampsio-Fagetum noricum*) am Daloshegy (Sängerberg) (Foto: M. VARGA)

subcarpaticum, die aus dem Mecsek-Gebirge *mecsekense*, während im Soproner Gebirge die Variante *noricum* auftritt.

Eine vergleichende Vegetationswertung über die Gesellschaft lässt sich noch kaum geben, so viel kann aber festgestellt werden, dass die von PÓCS [50] auf Grund der charakteristischen Artenkombination und einer Tabelle aus dem Őrség-Gebiet gemeldete Gesellschaft eher bereits einen Übergang zu den mesophilen Buchenwäldern (*Melitti-Fagetum*) darstellt, die von A. O. HORVÁT beschriebenen Mecseker Buchenwälder (*D.-Fag. mecsekense*) — zusammen mit denen aus dem Bakony-Gebirge [19, 42] — stärkere Buchenwaldmerkmale aufweisen, während die aus dem Soproner Gebirge den azidophilen

Eichenwäldern näherstehen und deshalb in gewisser Hinsicht an das *Melampyro-Fagetum* [44] von OBERDORFER erinnern. Die Erklärung für diese Erscheinung ist vermutlich darin zu suchen, dass in der Buchenzone eher die Pflanzenarten des Buchenwaldes und in der Eichenzone die des Eichenwaldes die stärkere Einwirkung auf die Gesellschaft ausüben.

Die ausführliche Artenliste und die Aufnahmen über den kalkmeidenden Buchenwald (*D.-Fag. noricum*) sind in Tab. XI angeführt, ein Fragment dieser Gesellschaft ist auf Lichtb. 15 dargestellt. Konstante Arten (V): *Fagus silvatica*, *Quercus petraea*, *Picea abies* cult., *Luzula albida*, *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa*. Subkonstante Arten (IV): *Pinus silvestris* cult., *Carpinus betulus*, *Polytrichum attenuatum*. Typenbildner: *Luzula albida* und *Vaccinium myrtillus*. Ausserdem lässt sich auch ein *subnudum*-Stadium feststellen. Keine der Subassoziationen (Typen) nimmt eine ansehnlichere Fläche ein.

Die charakteristischen Bestände der Gesellschaft befinden sich im bearbeiteten Gebiet bei Füzesárok, Kányaszurdok und Gyertyánforrás, auf der bereits untersuchten, doch hier nicht behandelten Fläche an den Hängen des Klastromhegy (Klosterberg), Tacsiárok (Tatschy-Graben) und Madárárok (Vogel-Graben). Sie erscheinen — ähnlich wie die übrigen Vorkommen in Ungarn — immer in N- (NW-, NO-) Exposition, also extrazonal. Das Auftreten dieser Gesellschaft ist im geprüften Fall nicht durch die Besonderheiten der edaphischen Faktoren bedingt, sondern lässt sich mit den der nördlichen Lage zuzuschreibenden niedrigeren Temperaturverhältnissen und mit der daraus resultierenden, durch die Talsohlen herbeigeführten höheren Luftfeuchtigkeit, d. h. dem Mikroklima erklären. Wo diese Einwirkung erlischt, erreicht auch die Gesellschaft ihre Grenze und geht in den azidophilen Eichenwald oder kalkmeidenden Eichen-Hainbuchenwald über. Sie stockt — unabhängig von den Neigungsverhältnissen — ohne Ausnahme auf Glimmerschiefer-Grundgestein. Unter ihren Standortstypen sind die ertragfähigsten lessivierten braunen Waldböden überhaupt nicht vertreten, auch Pseudogley war nur in zwei Fällen nachweisbar. Demgegenüber konnten mit Rohhumus bedeckte, stark saure braune Waldböden an drei Orten, mit saurem Humus überlagerte, stark saure braune Waldböden auf zwei Flächen festgestellt werden.

Vom Blickpunkt der Baumvegetation ist das Leistungsvermögen der untersuchten azidophilen Buchenwälder — im Gegensatz zu dem der Bestände, die aus dem Őrség-Gebiet und aus Mitteldeutschland beschrieben wurden — schwach. Die Ursache hierfür liegt vor allem in der Niederwaldform der Bestände, die Buche ist meist durch buschartige Ausschlagsgruppen oder alte Protzen vertreten. Die Holzmassenproduktion wird durch die immer als Mischbaumarten erscheinende Eiche und Hainbuche gesteigert und durch den höheren Prozentsatz der Nadelhölzer vervielfacht. Da die Gesellschaft ein gestörtes Gepräge aufweist, ihre Bestände in bezug auf Mischverhältnis, Bodentyp, Alter und Herkunft unterschiedlich sind, ist die Streuung der Holzmassen

so gross, dass aus ihren Werten keine stichhaltigen Schlüsse gezogen werden können. Auf Grund der bisherigen Aufnahmen lässt sich höchstens feststellen, dass der *Luzula*-Typ i. allg. den geringsten, der *nudum*-Typ den höchsten Ertrag liefert und der *Vaccinium*-Typ eine Mittelstelle einnimmt.

Die Stelle der wichtigsten Waldgesellschaften des Soproner Gebirges im System von Pogrebnjak. Nach B. Zólyomi modifiziert. 1960—61.

Zum Abschluss des Aufsatzes, der eigentlich den phytozönologischen Teil der Doktordissertation des Verfassers (»Standortserkundung und Vegetationskartierung im Soproner Gebirge«) bildet, sei aufrichtiger Dank entboten

allen, die diese Arbeit ermöglichten und dabei unmittelbar oder indirekt mitgeholfen haben. Vor allem gebührt Dank F. Sallay, dem Direktor des Staatlichen Lehrforstwirtschaftsbetriebes sowie Akademiker R. Soó, der mit fachliterarischem Material und nützlichen Ratschlägen den Verfasser seit einem Jahrzehnt unterstützt und ihn zur Publizierung dieser Abhandlung ermunterte.

LITERATUR

1. Aichinger, E. (1949): Grundzüge der forstlichen Vegetationskunde. — Wien.
2. Bacsó, N. (1948): A hőmérséklet eloszlása Magyarországon 1901—1930 (Die Verteilung der Temperatur in Ungarn 1901—1930). — Magyarország éghajlata 5. Orsz. Meteor. Int. Budapest.
3. Bacsó, N. (1959): Magyarország éghajlata (Das Klima Ungarns). — Budapest.
4. Bacsó, N.—Kakas, J.—Takács, L. (1953): Magyarország éghajlata (Das Klima Ungarns). Orsz. Meteor. Int. Budapest.
5. Borhidi, A. (1961): Klimadiagramme und klimazonale Karte Ungarns. — Ann. Univ. Sc. Budapest. Sect. Biol. 4, 21—50.
6. Botvay, K. (1955): Adatok Sopron éghajlati vonásaihoz, különös tekintettel a növénytermesztésre (Beiträge zum Klima der Umgebung von Sopron, mit besonderer Berücksichtigung des Pflanzenbaus). — Manuskript.
7. Csapody, I. (1955): A sopronkörnyéki flóra elemeinek analízise (Analyse der Florenelemente der Umgebung von Sopron). — Soproni Szemle. **9**, 3—4. 20—42.
8. Csapody, I. (1960): Vegetációtérképezés és termőhelyfeltárás a Soproni hegységben (Vegetationskartierung und Standortserkundung im Soproner Gebirge). — Acta Biol. Acad. Sc. Hung. Suppl. **12**, 4, 16.
9. Csapody, I. (1962): Termőhelyfeltárás és vegetációtérképezés a Soproni hegységben (Standortserkundung und Vegetationskartierung im Soproner Gebirge). — Diss. Manuskript. 200.
10. Eggler, J. (1951): Walduntersuchungen in Mittelsteiermark. — Mitt. Naturw. Ver. Steierm. **79—80**, 8—101.
11. Eggler, J. (1959): Wiesen und Wälder im oststeierisch-burgenländischen Grenzgebiet. — Mitt. Naturw. Ver. Steierm. **89**, 5—34.
12. Fehér, D.—Kiss, L.—Kiszely, Z. (1932, 1933): Vizsgálatok néhány közönségesebb erdőtípus növényasszociációs viszonyairól, különös tekintettel az erdőtalaj savanyúságának időszaki változásaira (Untersuchungen über die Pflanzenassoziationsverhältnisse einiger gewöhnlicherer Waldtypen, mit besonderer Berücksichtigung der jahreszeitlichen Änderungen der Bodenazidität). — Erdészeti Kísérletek. **34**, 1—63; Bot. Archiv. **36**, 53—98.
13. Fekete, G. (1956): Die Vegetation des Velenceer Gebirges. — Ann. Hist.-Nat. Mus. Nat. Hung. **8**, 343—362.
14. Guglia, O. (1957): Die burgenländischen Florengrenzen. — Burgenländische Heimatblätter. **19**, 145—152.
15. Hajósy, F. (1952): Magyarország csapadékviszonyai 1901—40 (Niederschlagsverhältnisse Ungarns 1901—40). — Budapest.
15a. Hartmann, F. K. (1948): Standortseinheiten, Waldgesellschaften, deren Leistungsfähigkeit und Bestandzieltypen für das Bergland des Oberwesereinzugsgebietes und Nachbargebirge. — Hann.-Münden.
16. Horvát, A. O. (1946): A pécsi Mecsek (Misina) természetes növényszövetkezetei (Natürliche Pflanzengesellschaften des Mecsek-Gebirges bei Pécs, Misina-Kuppe). — Pécs. 52.
17. Horvát, A. O. (1957): A mecseki tölgyesek erdőtípusai (Die Typen der Eichenwälder des Mecsek-Gebirges). — Janus Pannonius Múzeum Évk. 1956. 131—148.
18. Horvát, A. O. (1958): A mecseki gyertyános-tölgyesek erdőtípusai (Die Typen der Eichen-Hainbuchenwälder des Mecsek-Gebirges). — Janus Pannonius Múzeum Évk. 1957. 137—154.
19. Horvát, A. O. (1959): A mecseki bükkösök erdőtípusai (Die Typen der Mecseker Buchenwälder). — Janus Pannonius Múzeum Évk. 1958. 31—48.
20. Horvát, A. O. (1960): A vörös áfonya a Mecsekben (Über die Entdeckung der Preiselbeere im Mecsek-Gebirge). — Botanikai Közl. **48**, 3—4, 257.

21. HORVÁT, A. O. (1961): A Keleti Mecsek északi részének erdei növénytársulásai (Die Waldpflanzengesellschaften im Nordteil des Östlichen Mecsek-Gebirges). — Dunántúli Tud. Int. Értek. 93—106.
22. HORVÁT, A. O. (1961): Mecseki erdőtípus-tanulmányok (Waldtypen-Studien aus dem Mecsek-Gebirge). — Janus Pannonius Múzeum Évk. 1960. 39—52.
23. HORVÁT, A. O. (1961): Mecseki vegetációs tanulmányok. I. (Vegetationsstudien aus dem Mecsek-Gebirge. I.). — Janus Pannonius Múzeum Évk. 1962. 33—44.
24. HORVAT, I. (1958): Biljnosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj. Glasnik zu šumske pouse. — Ann. pro exp. foresticis. Zagreb. **6**, 127—279.
25. HÜBL, E. (1959): Die Wälder des Leithagebirges. — Verh. Zool. -Bot. Ges. **98—99**, 96—167.
26. JAHN, S. (1952): Die Wald- und Forstgesellschaften des Hils-Berglandes. — Angewandte Pflanzensoziologie. **5**, Stolzenau/Weser. 80.
27. JAKUCS, P. (1954): Újabb adatok a Tornense flórájához (Neuere Angaben zur Flora des Tornaer Karstes). — Ann. Biol. Univ. Hung. **2**, 235—243. Budapest.
28. KAKAS, J. (1960): Magyarország éghajlati atlasza (Klimaatlas von Ungarn). Budapest.
29. KÁRPÁTI, L. (1955): Adatok Sopron környékének geomorfológiájához (Beiträge zur Geomorphologie der Umgebung von Sopron). — Földrajzi Értesítő. **4**, 21—40.
30. KÁRPÁTI, Z. (1956): Die Florengrenzen in der Umgebung von Sopron und der Florendistrikt Laitaicum. — Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **2**, 3—4. 281—306.
31. KÁRPÁTI, Z. (1958): A nyugat-dunántúli—burgenlandi flórahatárvonalakról (Über die west-transdanubisch-burgenländischen Florengrenzen). — Botanikai Közl. **47**, 313—321.
32. KÁRPÁTI, Z. (1960): Die pflanzengeographische Gliederung Transdanubiens — Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **6**, 1—2. 45—53.
33. KÁRPÁTI, Z.—PÓCS, T. (1959): Phytogeographical structure of Transdanubia. — Acta Biol. Acad. Sc. Hung. Suppl. **3**, 27.
34. KOEGELER, K. (1954): Die pflanzengeographische Gliederung der Steiermark. — Abteil. f. Zool. u. Botanik am Landesmuseum Joanneum. Graz. **2**.
35. KNAPP, R. (1944): Vegetationsaufnahmen von Wäldern der Alpenostrandgebiete. — **1—5**, Halle.
36. LEITNER, J. (1936): Sopron földrajzi vázlata (Geographische Skizze von Sopron). In Heimler: Sopron topográfiája. — Sopron. 6—17.
37. MAGYAR, P. (1933): Erdőtípusvizsgálatok a Börzsöny- és a Bükkhegységben (Waldtypen-Untersuchungen im Börzsöny- und Bükk-Gebirge). — Erdészeti Kísérletek. **35**, 396—450.
38. MAGYAR, P. (1933): Természetes újulat és aljnövényzet (Natürliche Verjüngung und Unterwuchs). — Erdészeti Kísérletek. **35**, 78—118.
39. MAGYAR, P. (1935): Újabb vizsgálatok a természetes újulat és az aljnövényzet szempontjából (Neuere Untersuchungen über das Verhältnis der natürlichen Verjüngung zum Unterwuchs). — Erdészeti Kísérletek. **35**, 451—486.
40. MAGYAR, P. (1936): Buchen- und Eichenwaldtypen in Ungarn. — IX. Kongress d. Internat. Verb. Forstl. Forschungsanstalten. Sopron. 12.
41. MAGYAR, P. (1939): Aus den pflanzensoziologischen Beziehungen des ungarischen Waldbaus. — Zeitschrift f. Weltforstwirt. **7**, 3. 228—241.
42. MAJER, A. (1952): Az aljnövényzet szerepe bükköseink felújításában (Die Rolle des Unterwuchses in der Verjüngung der ungarischen Buchenwälder). — Erd. Tud. Kiskönyvtár 1. Budapest. 23.
43. MAJER, A. (1962): Erdő- és termőhelytipológiai útmutató (Anleitung zur Wald- u. Standortstypologie). — Orsz. Erd. Főigazgatóság, Budapest.
44. OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. — Jena. 564.
45. ORLÓCZY, L. —TUSKÓ, J. (1955): A soproni hegyvidék fenyvesítésének eredményeiből (Ergebnisse der Aufforstung des Soproner Berglandes mit Nadelholzarten). — Erdőmérnöki Főiskola Közl. 41—52.
46. PALLAY, M. (1961): A Soproni hegyvidék Melica uniflora—gyertyános kocsánytalan tölgyesei (Der Melica uniflora-Typ der Eichen-Hainbuchenwälder im Soproner Bergland). — Az Erdő. **10**, 10, 424—429.
47. PÉCSI, M.—SÁRFALVI, J. (1960): Magyarország földrajza (Die Geographie Ungarns). — Budapest. 328.
48. PÓCS, T. (1960): Die zonalen Waldgesellschaften Südwest-Ungarns. — Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **6**, 75—105.
49. PÓCS, T. (1961): Die zonalen Waldgesellschaften des ungarischen Alpenvorlandes. — Mitt. ostalpin.-dinar. Pflanzensoz. Arbeitsgem. **1**, 37—39.
50. PÓCS, T.—DOMOKOS, É.—PÓCS, I.—GELENCSÉR, I.—VIDA, G. (1958): Vegetáció tanulmányok az Őrségben (Vegetationsstudien im Őrség-Gebiet). — Budapest. 124.

50a. Pócs, T.—Pócs, G. I.—Szodfridt, I.—Tallós, P.—Vida, G. (1962): Szakonyfalu környékének vegetációtérképe (Die Vegetationskarte der Umgebung von Szakonyfalu). — Az Egri Pedagógiai Főiskola Füzetei. 268. 449—478.
51. Pogrebnjak, P. S. (1955): Osnowü lesnoj tipologii. — Isd. Akad. Nauk. Ukrainskoj SSSR. Kiew. 454.
52. Réthly, A. (1933): Kísérlet Magyarország klímatérképének szerkesztésére a Köppen-féle klímabeosztás értelmében (Ein Versuch zur Konstruktion einer Klimakarte für Ungarn im Sinne der Köppenschen Klimaeinteilung). — Időjárás. **37,** 105—114.
53. Seibert, P. (1954): Die Wald- und Forstgesellschaften im Graf Görtzschen Forstbezirk Schlitz. — Angewandte Pflanzensoziologie. **9,** Stolzenau/Weser 63.
54. Soó, R. (1934): Magyarország erdőtípusai (Die Waldtypen Ungarns). — Erdészeti Kísérl. **36,** 86—138.
55. Soó, R. (1935): A történelmi Magyarország növényszövetkezeteinek áttekintése. I. (Die Pflanzengesellschaften des historischen Ungarns. I.). — Magy. Tud. Akad. Math. Természettud. Ért. **53,** 1—58.
56. Soó, R. (1940): Vergangenheit und Gegenwart der pannonischen Flora und Vegetation. — Nova Acta Leopold. N. F. **9,** 56. 1—50. Halle.
57. Soó, R. (1941): Növényszövetkezetek Sopron környékéről (Pflanzengesellschaften aus der Umgebung von Sopron). — Acta Geobotanica Hung. **4,** 3—34.
58. Soó, R. (1954, 1958): Neue Arten und neue Namen in der Flora Ungarns. I. — Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **1,** 223—231. II. Ebenda. 1958. **4.** 191—210.
59. Soó, R. (1957—1962): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften I. — Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **3,** 307—374. (1957). — II. Ebenda: **5,** 473—500 (1959). — III. Ebenda: **7,** 425—450. (1960). — IV. Die Wälder des Alföld. Ebenda: **4,** 351—381. (1958). — V. Die Gebirgswälder Ebenda:I. **8,** 335—366. (1962). VI. Die Gebirgswälder II. Ebenda. **9.** 123—150. (1963).
60. Soó, R. (1957): Provisorische Einteilung der pannonischen und der angrenzenden Waldgesellschaften. — Vervielf. Budapest. 11.
60a. Soó, R. (1957): Bulgarische Pflanzengesellschaften I. — Ann. Univ. Sc. Budapest. Sect. Biol. **4,** 155—166.—II. Ebenda. **6.** 175—186. (1963).
61. Soó, R. (1960): Magyarország erdőtársulásainak és erdőtípusainak áttekintése (Übersicht der Waldgesellschaften und Waldtypen Ungarns). Az Erdő. **9,** 321—340.
62. Soó, R. (1961): Neue floristisch-geobotanische Einteilung Ungarns. — Ann. Univ. Sc. Budapest. Sect. Biol. **4,** 155—166.
63. Soó, R. (1961): Grundzüge zu einer neuen floristisch-zönologischen Pflanzengeographie Ungarns. — Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **7,** 147—174.
64. Soó, R. (1961): Faj és alfaj névváltozások, fontosabb autornév javítások „A magyar növényvilág kézikönyvé"-ben (Namensänderungen von Arten und Unterarten, wichtigere Verbesserungen von Autornamen im „Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt").
65. Soó, R. (1962): Növényföldrajz (Pflanzengeographie). — 3. Aufl. Budapest. 158.
66. Soó, R.—Jávorka, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve (Handbuch der Pflanzenwelt Ungarns). I—II. Budapest.
67. Soó, R.—Zólyomi, B. (1950): A magyarországi növénytársulások rendszertani áttekintése (Systematische Übersicht der Pflanzengesellschaften Ungarns). — Növényföldrajzi térképezési tanfolyam jegyzete. Vácrátót. 131—156.
68. Stefanovits, P. (1956): Magyarország talajai (Die Böden Ungarns). — Budapest. 252.
69. Stefanovits, P. (1959): A magyarországi erdőtalajok genetikus-talajföldrajzi osztályozása (Genetisch-bodengeographische Klassifikation der Waldböden Ungarns). — Agrokémia és Talajtan **9,** 163—185.
70. Szujkó, J. (1956): Beiträge zur Kenntnis der auf Andesit ausgebildeten Waldtypen des Börzsöny-Gebirges). — Ann. Hist.-Nat. Mus. Nat. **7,** 335—342.
71. Szujkó-Lacza, J. (1962): Die Buchenwälder des Börzsöny- u. Mátra-Gebirges. — Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **8,** 441—471.
72. Sukachew, W. N. (1958): General principles and procedure in the study of forest types. — Moscow.
73. Tallós, P. (1959): Erdő- és réttípus tanulmányok a Széki erdőben (Untersuchungen an Wald- und Wiesentypen im Széker Wald). — Erdészeti Kutatások. **6,** 301—353.
74. Tallós, P. (1960): Az erdőtipológia és a növénytársulástan kapcsolatáról (Über die Verbindung von Waldtypologie und Pflanzensoziologie). — Az Erdő. **9,** 205—213.
75. Thirring, G. (1912, 1938): Führer durch Sopron und die ungarischen Alpen. — Sopron.
76. Treitz, P. (1926): Exkursion »A«. Umgebung der Stadt Sopron. — Zusammengestellt für die Informationsreise des III. Komitees der Internat. Bodenkundl. Gesellsch. 5.

77. TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. — Mitt. d. flor.-soz. Arbeitsgem. in Niedersachsen. Hannover. **3,** 1—260.
78. TÜXEN, R. (1954): Über die räumliche, die relief- und gesteinsbedingte Ordnung der natürlichen Waldgesellschaften am nördlichen Rande des Harzes — Vegetatio. **5—6,** 454—478.
79. TÜXEN, R. (1956): Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. — Angewandte Pflanzensoziologie. Stolzenau Weser. **13.**
80. VENDL (VENDEL), M. (1929): Die Geologie der Umgebung von Sopron. I. Die kristallinen Schiefer. — M. kir. Bánya- és Erdőmérnöki Főiskola Bányászati és Kohászati Oszt. Közl. 225—291.
81. VENDL (VENDEL), M. (1936): Der geologische Aufbau der Umgebung von Sopron. — IX. Kongress der Internat. Verband. Forstl. Forschungsanstalt.
82. VENDEL, M. (1947): Sopron (Sopron). — Földtani Értesítő **12,** 4—15.
83. WENDELBERGER, G. (1955): Die Restwälder der Pandorfer Platte im Nordburgenland. — Burgenländische Forschungen. 29. Eisenstadt.
84. WENDELBERGER, G. (1956): Die Auenwälder der Donau bei Wallsee. — Vegetatio. Haag. **7,** 69—82.
85. WESTHOFF, V. (1958): Boden- und Vegetationskartierung von Wald- u. Forstgesellschaften im Quercion robori-petraeae-Gebiet der Veluwe (Niederland). — Angewandte Pflanzensoziologie. Stolzenau/Weser. **15,** 23—30.
86. ZÓLYOMI, B. (1954): Phytocénologie et la sylviculture en Hongrie. — Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **1,** 215—222.
87. ZÓLYOMI, B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója (Die natürliche Pflanzendecke von Budapest und Umgebung). — In: Budapest természeti képe. Budapest. 509—642.
88. ZÓLYOMI, B.—JAKUCS, P.—BARÁTH, Z.—HORÁNSZKY, A. (1954): A bükkhegységi növényföldrajzi térképezés erdőgazdasági vonatkozású eredményei (Forstwirtschaftliche Ergebnisse der geobotanischen Kartierung im Bükk-Gebirge). — Az Erdő. **3,** 78—82; 97—105; 160—171.
89. ZÓLYOMI, B.—JAKUCS, P.—BARÁTH, Z.—HORÁNSZKY, A. (1955): Forstwirtschaftliche Ergebnisse der geobotanischen Kartierung im Bükk-Gebirge. — Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **1,** 361—395.

Erläuterungen zu den Tabellen und Daten der Aufnahmeflächen

(Alle Aufnahmen stammen aus dem Soproner Gebirge)

Tab. I. *Calluno-Genistetum germanicae*

Spektrum der Florenelemente. Cp: 30,7%; Eua: 25,6%; Eu: 15,4%; Em: 12,8%; Atl.: 5,1%; K: 2,6%; Eu-Kt: 2,6%; Med.: 2,6%; Atl.-med.: 2,6%

Spektrum der Lebensformen. H: 38,5% MM-M: 28,3%; N: 17,9%; Ch: 51,1%; G: 5,1%; Th: 5,1%

Daten der Aufnahmeflächen

1. Bei Sopronbánfalva (Wandorf), Sánchegy. Grösse der Aufnahmefläche: 100 m². Ohne Musterfläche. Tag der Aufnahme: 16. X. 1956.
2. Bei der Stadt Sopron, Daloshegy (Sängerberg). Unterabteilung Nr. 83/a. 25 m². Ohne Musterfläche. 26. V. 1959.

3—5. Ebendort; 25 m². Ohne Musterfläche. 26. V. 1959.

6. Ebendort; 100 m². Ohne Musterfläche. 3. VI. 1959.
7. Neben dem Steinbruch bei Deákkút (Studentenbrunnen). Stadtwald. 100 m². Ohne Musterfläche. 21. V. 1959.
8. Am Hang des Daloshegy gegen Kecskepatak (Gaisbach). Unterabteilung: 93/a. Ohne Musterfläche. 100 m². 16. VI. 1959.
9. Kányaszurdok. Unterabt. 100/a. 400 m². Musterfläche Nr. 117. 9. IX. 1959.
10. Kányaszurdok. Unterabt. 99/f. 400 m². Musterfläche Nr. 119. 10. IX. 1959.

Tab. II. *Alnetum glutinosae-incanae caricetosum brizoidis*

Spektrum der Florenelemente. Cp: 18,8%; Eua: 37,5%; Eu: 15,6%; Em: 14%; K: 10,9%; Eua-Kt: 1,6%; Atl.-med.: 1,6%

Spektrum der Lebensformen. H: 56,3%; MM-M: 15,6%; Th: 10,9%; G: 7,8%; HH: 6,3%; Ch: 3,2%

Daten der Aufnahmeflächen:

1. Am unteren Teil von Kecskepatak. Unterabt. 93/a. 200 m². Ohne Musterfläche. 16. VI. 1959.

2. Füzesárok. Unterabt. 91/a. 100 m². Musterfläche Nr. 41. 17. VI. 1959.
3. Kisfüzes. Unterabt. 105/m. 100 m². Nahe zur Musterfläche Nr. 84. 30. VII. 1959.
4. Füzesárok. Unterabt. 91/b. 100 m². Ohne Musterfläche. 17. VI. 1959.
5. Ebendort.
6. Várhely (Burgstall): Madárárok (Vogelgraben). Unterabt. 114/c. 400 m². Musterfläche Nr. 159. 15. VIII. 1960.
7. Füzesárok. Unterabt. 91/b. 100 m². Ohne Musterfläche. 17. VI. 1959.
8. Kányaszurdok. Unterabt. 100/e. 100 m². Ohne Musterfläche. 9. IX. 1959.
9. Kányaszurdok. Zwischen den Unterabteilungen 100/e und 101/e, im Graben. 100 m². Ohne Musterfläche. 9. IX. 1959.

Tab. III. *Querco petraeae-Carpinetum melicetosum*
Spektrum der Florenelemente. Eua: 28,6%; Em: 28,5%; Eu: 20%; Cp: 10%; Med: 5,8%; K: 2,9%; Alp.-balk.: 1,4%; Pm: 1,4%; Adv. 1,4%.
Spektrum der Lebensformen. H: 58,6%; MM-M: 27,1%; G: 7,2%; Th: 4,2%; Ch: 2,9%
Daten der Aufnahmeflächen (Grösse überall 400 m²).

1. Deákkút. Unterabt. 85/b. Ohne Musterfläche. 20. V. 1959.
2. Beim Hatvan-Touristenhaus, Stadtwald. Ohne Musterfläche. 20. V. 1959.
3. Sílesikló (Slalom-Bahn). Unterabt. 84/c. Musterfläche Nr. 26. 3. VI. 1959.
4. Kecskepatak. Unterabt. 91/b. [gegenüber von Unterabt. Nr. 98/a.] Ohne Musterfläche. 5. VI. 1959.
5. Füzesárok. Unterabt. 91/b. Ohne Musterfläche. 17. VI. 1959.
6. Tövissüveg (Dornkappel). Unterabt. 104/b. Musterfläche Nr. 108. 7. IX. 1959.
7. Deákkút. Unterabt. 85/b. Musterfläche Nr. 5. 25. IX. 1959.
8. Károlymagaslat (Karlshöhe). Unterabt. 85/a. Musterfläche Nr. 11. 14. IX. 1959.
9. Károlymagaslat. Unterabt. 85/b. Musterfläche Nr. 40. 14. IX. 1959.
10. Károlymagaslat. Unterabt. 85/c. Musterfläche Nr. 12. 14. IX. 1959.
11. Beim Ritzinger Weg. Unterabt. 91/b. Musterfläche Nr. 33. 8. IX. 1959.
12. Ebendort. Unterabt. 91/a. Musterfläche Nr. 35. 18. IX. 1959.
13. Kőhalom (Steinkogel). Unterabt. 98/b. Musterfläche Nr. 62. 19. IX. 1959.
14. Ebendort. Unterabt. 98/a. Musterfläche Nr. 61. 18. IX. 1959.
15. Ebendort. Dieselbe Unterabt. Musterfläche Nr. 47. 18. IX. 1959.
16. Nagyfüzes. Unterabt. 105/k. Musterfläche Nr. 75. 18. IX. 1959.
17. Nagyfüzes. Unterabt. 105/n. Musterfläche Nr. 74. 22. VIII. 1959.
18. Ebendort. Dieselbe Unterabt. Musterfläche Nr. 73.
19. Kuppe oberhalb Kányaszurdok. Unterabt. 99/h. Musterfläche Nr. 114. 30. IX. 1959.
20. Ebendort. Dieselbe Unterabt. Musterfläche Nr. 113. 30. IX. 1959.
21. Ebendort. Unterabt. 99/g. Musterfläche Nr. 112. 30. IX. 1959.
22. Fáberrét (Faberwiese). Unterabt. 86/c. Musterfläche Nr. 123. 29. VII. 1959.
23. Daloshegy. Unterabt. 84/a. Musterfläche Nr. 20. 25. V. 1959.
24. Daloshegy. Unterabt. 84/a. Ohne Musterfläche. 25. V. 1959.
25. Daloshegy. Unterabt. 84/c. Musterfläche Nr. 21. 16. IX. 1959.

Tab. IV. *Querco petraeae-Carpinetum :* a) *caricetosum pilosae* ; b) *vincosum minoris* ; c) *hederosum helicis*

Spektrum der Florenelemente (in Prozenten)

	a)	b)	c)
Eua	25	22,4	16,7
Eu	25	19,5	26,7
Em	33,3	22,2	26,7
Cp	5,5	13,9	16,7
K	—	2,7	3,3
Med	5,7	13,9	3,3
Pm	—	2,7	3,3
Atl	2,7	—	3,3
Alp-b	2,7	2,7	—
Adv	—	2,7	3,3

Spektrum der Lebensformen (in Prozenten)

	a)	b)	c)
MM-M	27,8	30,6	43,4
H	61,1	50,0	33,3
G	8,3	8,3	10,0
E	2,8	—	3,3
Th	—	8,3	10,0
Ch	—	2,8	—

Daten der Aufnahmeflächen

1. Ritzinger Weg. Hinter dem Pflanzgarten. Unterabt. 91/a. 400 m². Musterfläche Nr. 34. 18. IX. 1959.
2. Zwischen Várhely und Tolvajárok (Diebmannsgraben) Unterabt. 121/d. Ohne Musterfläche. 400 m². 29. VIII. 1960.
3. Váris (Warisch). Unterabt. 84/d. 400 m². Musterfläche Nr. 22. 16. IX. 1959.
4. Daloshegy. Sílesikló (Slalombahn). Unterabt. 84/b. Musterfläche Nr. 21. 400 m². 16. IX. 1959.
5. Váris beim Pflanzgarten. Stadtwald. Ohne Musterfläche. 100 m². 27. V. 1959.
6. Touristenhaus. Stadtwald. 100 m². Musterfläche Nr. 24. 27. V. 1959.

Tab. V. *Querco petraeae-Carpinetum asperuletosum*

Spektrum der Florenelemente. Eua: 29,1%; Em: 30,9%; Eu: 23,7%; Cp: 10,9%; Med: 1,8%; K: 1,8%; Alp-b: 1,8%

Spektrum der Lebensformen. H: 60%; MM-M: 25,5%; G: 10,9%; Ch — Th: 1,8—1,8%

Daten der Aufnahmeflächen (Grösse überall 400 m²).

1. Deákkút. Unterabt. 85/a. Musterfläche Nr. 6. 21. V. 1959.
2. Ritzinger Weg. Unterabt. 91/a. Musterfläche Nr. 35. 17. VI. 1959.
3. Tövissüveg. Unterabt. 98/j. Musterfläche Nr. 55. 24. VI. 1959.
4. Nagyfüzes. Unterabt. 106/b. Musterfläche Nr. 99. 28. VIII. 1959.
5. Zwischen Vadászforrás (Jägerquelle) und Újrét (Neuwiese)· Unterabt. 106/a. Musterfläche Nr. 103. 28. VIII. 1959.
6. Ritzinger Weg, neben dem Pflanzgarten. Unterabt. 91/c. Musterfläche Nr. 36. 18. IX. 1959.
7. Jánospihenő. Unterabt. 105/j. Musterfläche Nr. 97. 21. IX. 1959.
8. Nagyfüzes. Unterabt. 105/m. Musterfläche Nr. 81. 22. IX. 1959.
9. Fáberrét. Unterabt. 86/d. Musterfläche Nr. 127. 29. VII. 1960.
10. Várhelyoldal (Burgstallhang) Unterabt. 114/d. Musterfläche Nr. 154. 24. VIII. 1960.

Tab. VI. Übergang zwischen *Querco petraeae-Carpinetum* und *Luzulo-Querco-Carpinetum.*

Spektrum der Florenelemente. Eua: 27,5%; Eu: 27,5%; Cp: 20%; Em: 15%; Med: 7,5%; Alp-b: 2,5%

Spektrum der Lebensformen. H: 52,5%; MM-M: 35%; N: 5%; G: 5%; Th: 2,5%

Daten der Aufnahmeflächen (Grösse überall 400 m²)

1. Neben dem Ritzinger-Weg. Unterabt. 106/a. Musterfläche Nr. 101. 28. VIII. 1959.
2. Tövissüveg. Unterabt. 104/j. Ohne Musterfläche. 31. VIII. 1959.
3. Unterabt. 104/a. Musterfläche Nr. 109. 29. IX. 1959.
4. Bei der Lehmgrube, neben dem Ritzinger Weg. Unterabt. 86/b. Musterfläche Nr. 120. 29. VIII. 1959.
5. Fáberrét. Unterabt. 86/c. Musterfläche. Nr. 126. 29. VII. 1960.

Tab. VII. *Castaneo-Quercetum myrtilletosum*

Spektrum der Florenelemente. Eua: 22,2%; Eu: 29,5%; Em: 14,9%; Cp: 25,9%; Med: 7,5%.

Spektrum der Lebensformen. MM-M: 40,7%; H: 37%; N: 11%; G: 7,5%; Th: 3,5%.

Daten der Aufnahmeflächen

1. Károlymagaslat. Stadtwald. Unterabt. 85/b. Ohne Musterfläche. 225 m². 20. V. 1959.
2. Neben dem Steinbruch bei Deákkút. Stadtwald. Ohne Musterfläche. 400 m². 21. V. 1959.

3. Kecskepatak: Galambszikla. Unterabt. 98/a. Ohne Musterfläche. 400 m^2. 5. VI. 1959.
4. Kőhalom. Unterabt. 98/h. Musterfläche Nr. 57. 400 m^2. 21. IX. 1959.
5. Vadászforrás. Unterabt. 105/m. Musterfläche Nr. 90. 400 m^2. 22. IX. 1959.
6. Hang von Károlymagaslat. An der Grenze der Unterabt. 85 und des Stadtwaldes. Ohne Musterfläche. 400 m^2. 20. V. 1959.
7. Ebendort. Ohne Musterfläche. 400 m^2. 20. V. 1959.
8. Zwischen Daloshegy und Kecskepatak in 400 m Höhe ü. NN. Unterabt. 93/d. Ohne Musterfläche. 400 m^2. 4. VI. 1959.
9. Károlymagaslat. Stadtwald. Musterfläche Nr. 4. 400 m^2. 14. IX. 1959.
10. Károlymagaslat. Stadtwald. Musterfläche Nr. 13. 400 m^2. 14. IX. 1959.
11. Károlymagaslat. Unterabt. 85. Ohne Musterfläche. 100 m^2. 20. V. 1959.
12. Károlymagaslat. Stadtwald. Ohne Musterfläche. 400 m^2. 22. V. 1959.
13. Kuppe bei Jánospihenő. Unterabt. 98/e. Musterfläche Nr. 48. 400 m^2. 23. VI. 1959.
14. Beim Schnittpunkt der Linien XXV und XIX. Unterabt. 98/g. Musterfläche Nr. 54. 400 m^2. 24. VI. 1959.
15. Károlymagaslat. Stadtwald. Musterfläche Nr. 17. 400 m^2. 14. IX. 1959.
16. Füzesárok, bei Vadászforrás. Unterabt. 105/b. Musterfläche Nr. 56. 400 m^2. 21. IX. 1959.
17. Károlymagaslat. Stadtwald. Ohne Musterfläche. 400 m^2. 20. V. 1959.
18. Zwischen Károlymagaslat und Daloshegy. Unterabt. 85/c. Ohne Musterfläche. 400 m^2. 20. V. 1959.
19. Károlymagaslat. Stadtwald. Musterfläche Nr. 14. 400 m^2. 14. IX. 1959.
20. Kányaszurdok. Unterabt. 100^5a. Musterfläche Nr. 118. 400 m^2. 30. IX. 1959.

Tab. VIII. *Castaneo-Quercetum deschampsiosum* et *luzuletosum*

Spektrum der Florenelemente. Eua: 18,3%; Eu: 21,1%; Em: 18,4%; Cp: 26,3%; Med: 7,8%; Adv: 5,5%; K: 2,6%.

Spektrum der Lebensformen. H: 34,2%; MM-M: 31,5%; Th: 13,1%; N: 10,4%; G — Ch: 5,4—5,4%.

Daten der Aufnahmeflächen (Grösse überall 400 m^2).

1. Oberhalb des Steinbruchs bei Deákkút. Stadtwald. Musterfläche Nr. 3. 20. V. 1959.
2. Zwischen Fáberrét und Kecskepatak. Unterabt. 85/c. Musterfläche Nr. 9. 6. VII. 1959.
3. Kányaszurdok. Unterabt. 100/d. Musterfläche Nr. 116. 30. IX. 1959.
4. Tövissüveg. Unterabt. 104/d. Ohne Musterfläche. 1. IX. 1959.
5. Ebendort.
6. Jánospihenő. Unterabt. 98/e. Musterfläche Nr. 49. 21. IX. 1959.
7. Bei Deákkút. Stadtwald. Musterfläche Nr. 1. 1. VII. 1959.
8. Károlymagaslat, Westhang. Stadtwald. Musterfläche Nr. 2. 14. X. 1959.

Tab. IX. *Luzulo-Querco-Carpinetum myrtilletosum, deschampsiosum* et *calamagrostietosum*

Spektrum der Florenelemente. Eua: 30,6%; Eu: 18,7%; Em: 27,1%; Cp: 16,8%; Med: 5,1%; K: 1,7%.

Spektrum der Lebensformen. H: 52,5%; MM-M: 22%; B: 8,5%; N: 8,5%; Th: 6,8%; Ch: 1,7%.

Daten der Aufnahmeflächen (Grösse überall 400 m^2, nur bei Nr. 16. 100 m^2).

1. Tövissüveg. Unterabt. 104/b. Ohne Musterfläche, nahe zur Musterfläche Nr. 90. 31. VIII. 1959.
2. Vadászforrás. Unterabt. 105/m. Musterfläche Nr. 88. 29. IX. 1959.
3. Nagyfüzes. Unterabt. 104/n. Musterfläche Nr. 73. 29. IX. 1959.
4. Kányaszurdok, neben d. Linie XXVIII. Unterabt. 100/e. Ohne Musterfläche. 29. VIII. 1960.
5. Am Eingang des Weges zu Tövissüveg. Unterabt. 91/c. Musterfläche Nr. 38. 24. VI. 1959.
6. Zwischen Vadászforrás und Nagyfüzes. Unterabt. 105/m. Musterfläche Nr. 82. 22. IX. 1959.
7. Am Fusse von Daloshegy. Unterabt. 79/a. Ohne Musterfläche. 5. VI. 1959.
8. Újrét. Unterabt. 104/g. Ohne Musterfläche. 27. VIII. 1959.
9. Zwischen Ujrét und Vadászforrás. Unterabt. 105/m. Musterfläche Nr. 89. 29. IX. 1959.
10. Tövissüveg. Unterabt. 104/a. Musterfläche Nr. 106. 29. IX. 1959.
11. Harasztlejtő (Laubleiten). Unterabt. 82/b. Ohne Musterfläche. 16. VI. 1959.

12. Tölgyesmocsár (Grüne Lacke). Unterabt. 106/b. Musterfläche Nr. 98. 28. VIII. 1959.
13. Hang von Károlymagaslat nach Kecskepatak zu. Unterabt. 85/a. Musterfläche Nr. 8. 6. VII. 1959.
14. Károlymagaslat. Stadtwald. Musterfläche Nr. 15. 14. IX. 1959.
15. Kányaszurdok. Unterabt. 99/h. Ohne Musterfläche. 26. VIII. 1959.
16. Tövissüveg. Unterabt. 104/d. Ohne Musterfläche. 1. IX. 1959.

Tab. X. *Luzulo-Querco-Carpinetum luzuletosum*

Spektrum der Florenelemente. Eua: 33,3%; Eu: 16,7%; Em: 27,8%; Cp: 16,7%; Med: 5,5%.

Spektrum der Lebensformen. H: 52,8%; MM-M: 30,5%; N: 8,4%; G: 5,5%; Th: 2,8%.

Daten der Aufnahmeflächen (Grösse überall 400 m², nur bei Nr. 9 und 10 100 m²).

1. Steinbruch bei Váris. Unterabt. 84/d. Musterfläche Nr. 25. 3. VI. 1959.
2. Kányaszurdok. Unterabt. 99/f. Musterfläche Nr. 71. 23. VIII. 1959.
3. Vadászforrás. Unterabt. 106/b. Musterfläche Nr. 102. 28. VIII. 1959.
4. Ebendort. Musterfläche Nr. 104. 28. VIII. 1959.
5. Tövissüveg. Unterabt. 104/c. Ohne Musterfläche. 1. IX. 1959.
6. Ojtozi-Allee. Stadtwald. Musterfläche Nr. 28. 18. IX. 1959.
7. Am Fusse von Daloshegy, Harasztlejtő. Unterabt. 83/a. Musterfläche Nr. 34. 18. IX. 1959.
8. Kőhalom. Unterabt. 98/a. Musterfläche Nr. 46. Übergang. 19. IX. 1959.
9. Zwischen Fáberrét und Hétbükk (Siebenbuchen). Unterabt. 90/c. Musterfläche Nr. 129. 29. VII. 1960.
10. Bei Hétbükk. Unterabt. 113/c. Ohne Musterfläche. 29. VII. 1960.

Tab. XI. *Deschampsio-Fagetum noricum*

a) *luzuletosum*, b) *nudum*, c) *myrtilletosum*

Spektrum der Florenelemente (in Prozenten)

	a)	b)	c)
Eua	21,4	22,2	26,4
Eu	21,4	22,2	21,0
Em	25,0	26,0	26,4
Cp	25,0	22,2	15,7
Med	7,2	7,4	10,5

Spektrum der Lebensformen (in Prozenten)

	a)	b)	c)
H	42,9	48,2	21,0
MM-M	39,2	44,4	52,7
N	7,2	3,7	10,5
G	7,2	3,7	10,5
Th	3,5	—	5,3

Daten der Aufnahmeflächen (Grösse überall 400 m², nur bei Nr. 3, 5 und 6 100 m²).

1. Füzesárok. Unterabt. 98/a. Musterfläche Nr. 42. 16. VI. 1959.
2. Ebendort. Musterfläche Nr. 43. 6. VII. 1959.
3. Ebendort. Ohne Musterfläche. 17. VI. 1959.
4. Várhely: Madárárok. Unterabt. 114/c. Ohne Musterfläche. 15. VIII. 1960.
5. Füzesárok. Unterabt. 98/a. Ohne Musterfläche. 17. VI. 1959.
6. Ebendort. Ohne Musterfläche. 17. VI. 1959.
7. Zwischen Ritzinger Weg und Kecskepatak. Unterabt. 91/a. Musterfläche Nr. 37. 24. VI. 1959.
8. Zwischen Házhegy (Hausberg) und Tövissüveg. Unterabt. 104/c. Ohne Musterfläche. 1. IX. 1959.
9. Kányaszurdok. Unterabt. 99/d. Musterfläche Nr. 67. 3. VIII. 1959.
10. Am Fusse von Tövissüveg. Unterabt. 104/b. Ohne Musterfläche. 31. VIII. 1959.
11. Füzesárok-Kecskepatak. Unterabt. 98/b. Musterfläche Nr. 50. 18. IX. 1959.
12. Tövissüveg-Kányaszurdok. Unterabt. 99/a. Musterfläche Nr. 110. 29. IX. 1959.
13. Füzesárok-Kecskepatak. Unterabt. 98/a. Musterfläche Nr. 45. 18. VI. 1959.
14. Nagyfüzes-Kecskepatak. Unterabt. 105/a. Musterfläche Nr. 94. 27. VII. 1959.
15. Kányaszurdok. Unterabt. 99/d. Ohne Musterfläche. 26. VIII. 1959.
16. Füzesárok-Kecskepatak. Unterabt. 98/a. Musterfläche Nr. 44. 18. IX. 1959.

BROMIDE ABSORPTION BY WHEAT ROOTS AT 0°C

By

EDIT CSÉH and Z. BÖSZÖRMÉNYI

INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY, L. EÖTVÖS UNIVERSITY, BUDAPEST

(Received May 10, 1963)

At present the carrier theory is widely adopted for the description of ion uptake by plant cells. It is applied on the basis of indirect evidence such as the saturation of the absorption curve at higher concentrations, the retention of absorbed solutes in distilled water or in diluted salt solutions, the kinetic analysis of ion relationships, and so on. If carrier compounds could be produced in a preparative manner, it would be a direct verification of the carrier theory, but this objective was almost entirely abandoned recently since it seems to be impossible to achieve it in view of the present biochemical methods.

For the moment the only way is to improve the indirect proofs. Quite recently several valuable examinations were made with the purpose of studying the carrier systems; for example, BANGE [1] succeeded in determining a new type of ion relationships. He assumes that the disintegration of the MR complex into M and R' compounds on the inside of the membrane is not a spontaneous process but of enzymatic character. SUTCLIFFE [5] repeatedly put forward the idea of a connection between ion uptake and protein synthesis, DAINTY [3] stressed the importance of making a distinction between the influx and efflux processes, and the effects of Ca ion have also come into prominence [4, 10].

We have been engaged in work in some of the directions referred to above in the Institute of Plant Physiology of L. Eötvös University Budapest, but in the present paper we wish to discuss only data which are in connection with the "latent ion-transport capacity" [6, 7, 8]. Preliminary results have already been reported [2]. The effects of various temperature and other pretreatments on the uptake of bromide by excised wheat roots is being investigated at 0° C in comparison with the behaviour of washed potato discs described by LATIES [6].

Materials and methods

F 481 winter wheat was used which was made available by the Institute for Agricultural Experiments in North-eastern Hungary in Kompolt. The seeds were germinated in Petri-dishes on filter paper moistened with distilled water for three days in darkness at a temperature of 26° C. The roots were detached immediately before the experiments and kept in distilled

water for a few minutes. Each variant consisted of the root (cc. 550—600 mg. fresh weight) of 20 plants in 100 ml. solution. The roots were placed in tubes with a capacity of some 120 to 140 ml. which were put in waterbath kept at the required temperature (0° C temperature in the waterbath was maintained by chipped ice). During the whole experiment the solutions were mixed and aerated.

Each experiment can be divided into three stages: stabilization, pretreatment and absorption period. In the basic type of experiments, the roots were at first stabilized for two hours at 0° C in 1 m. equiv./l. inactive KBr solution; this was followed by a half hour pretreatment at 0° C or 20° C again in 1 m. equiv./l. KBr solution, and finally the material was incubated in 1 m. equiv./l. KBr^{82} solution at 0° for one hour. At the end of this absorption period the roots were rinsed twice with 50 ml. distilled water at 0° C, or in some cases, incubated for a quarter of an hour in 100 ml. distilled water at 0° C.

In a variation of the basic experimental type, the period of the pretreatment was extended from 30 to 120 minutes, the concentration of the inactive KBr solutions used during the pretreatment varied between 0.01 to 25 m.equiv/l. the roots had been "saturated" for 2 hours in 25 m.equiv./l. KBr at room temperature before the stabilization, and finally 1—25 m.equiv./l. KCl was used instead of KBr in the pretreatment. For the sake of comparison, experiments in line with the original methods of LATIES [6] were also made by using distilled water during the pretreatment. In this case, the absorption period was followed by a 15 minute incubation in distilled water at 0° C.

After the treatments, the roots were placed in test tubes containing 3 ml. distilled water and the radioactivity taken up was measured by scintillation well counter which was connected to Frieseke and Hoepfner FH 49 scaler. Each variant was repeated and in the figures the mean value of the parallel is given. In most cases, the experiments were also repeated.

Results

In the six basic experiments made in 1961 and 1962, the variant which had been given a 30-minute pretreatment at 20° C showed a slight inhibition instead of an expected stimulation as compared with the variant kept at 0° C during the pretreatment (Fig. 1). The mean value of the six experiments amounts to 88 per cent of that of the control. A similarly low inhibitive effect had been detected in our previous experiments [2] made with washed potato disks according to the same method.

In four further tests the roots were incubated in distilled water at 0° C for 15 minutes after the absorption period instead of being rinsed with distilled water. By giving this type of treatment, no effect was obtained since the average of the variant having been treated at 20° C amounted to 103 per cent of that of the control which had received the pretreatment at 0° C. In one experiment in which the pretreatment had been given and the final stage was made exactly in line with the methods adopted by LATIES [6] a slight stimulatory effect (107%) was observed. (It is to be regretted that no further tests of this type have been made and so we cannot tell how consistent this stimulatory effect is with wheat roots.)

We thought that the inhibition detected in the basic experiments was a consequence of a larger quantity of bromide which had been absorbed during the pretreatment at a higher temperature, and as such it was considered to be some kind of an effect resulting from saturation. Attempts have been made to put this supposition to test by using three methods: the length of the pretreat-

ment was extended, the concentration of the solutions employed was varied and the effects of a larger quantity of bromide that had been taken up by the roots before the stabilization were studied.

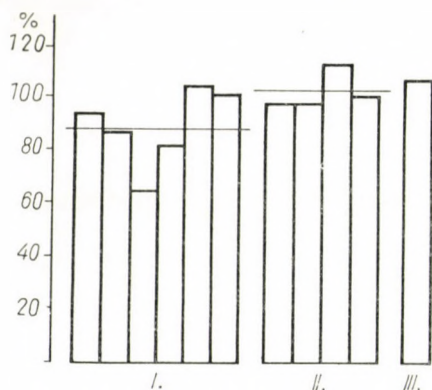



Fig. 1. Absorption of Br^- at 0° C by excised wheat roots expressed in the percentage of the variant kept at 0° C during the pretreatment. Rinsed twice with 50 ml. distilled water of 0° C after the uptake period (I) or incubated for 15 minutes in 100 ml. distilled water of 0° C (II and III). Pretreatment in 1 mM inactive KBr solution (I and II) or in distilled water (III)

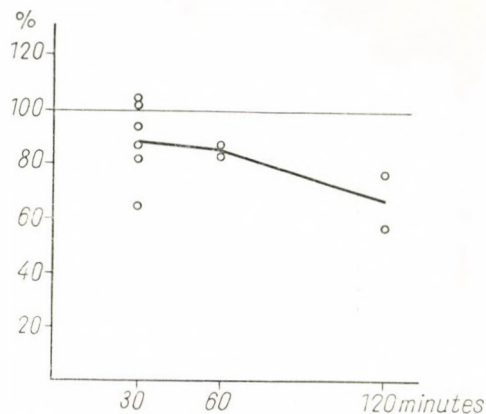



Fig. 2. The absorption of variants pretreated with the time varying at 20° C and expressed in percentage of the absorption of the variant pretreated for 30 minutes at 0° C

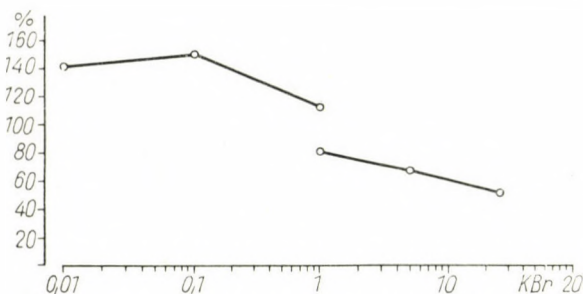



Fig. 3. The absorption of variants pretreated in 0.01 to 25 mM Br^- solution at 20° C and expressed in the percentage of the variant pretreated in 1 mM Br^- solution at 0° C

By extending the length of the pretreatment from 30 to 120 minutes, the increasing inhibitive trend can well be demonstrated (Fig. 2). The data presented in this figure were obtained from two experiments with the exception of those of the 30-minute period which represent 6 tests.

The effects of the bromide concentration series used during the pretreatment are given in Figure 3. The concentration of bromide in the solutions used while the roots were given the pretreatment ranged between 0.01 m. equiv./l. and 25 m. equiv./l. The absorption is expressed in comparison with the absorption of the variant pretreated with a solution of 1 m. equiv./l. concentration at 0° C. The data were obtained from two experiments. The roots were rinsed twice with 50 ml. distilled water at the end of the experiment (data given on the right), while the data on the left represent an experiment which was

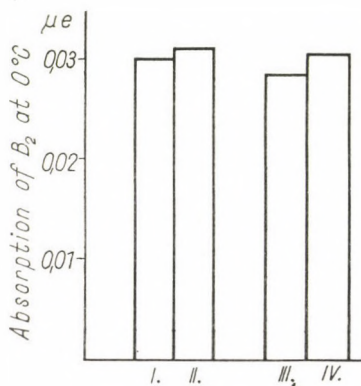



Fig. 4. Effects of two hour treatment by 25 mM KBr at 20° C before stabilization on the absorption of Br^- by wheat roots at 0° C. Washing in distilled water (I-II) or in 25 mM KBr solution (III-IV) before stabilization; pretreatment at 0° C (I and III) or at 20° C (II and IV)

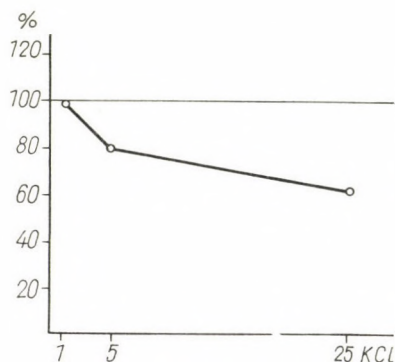



Fig. 5. Absorption of variants pretreated in 1 to 25 mM KCl solution at 20° C and expressed in the percentage of the variant pretreated in 1 mM KBr solution at 0° C

finished by a 15 minute incubation in 0° distilled water. (These two types of treatment are responsible for the differences between the respective curves.) By using a concentration higher than 1 m. equiv./l. an increased inhibitive influence can be observed which is replaced by stimulation in diluted solutions.

In the third type of experiments, the roots were kept in 25 m. equiv/l. KBr solution at 20° C for two hours before stabilization. In this case, there was only a slight increase in the inhibition (Fig. 4). Further experiments must be made in order to determine whether the inhibition is consistently higher when the material is treated in this manner. However, data indicate that the bromide absorption just preceding the uptake at 0° C has a much higher inhibitive influence than the one which took place before stabilization.

In one experiment the specificity of ion-effects was studied by replacing the inactive KBr by KCl during the stabilization and pretreatment. At the end of this experiment the roots were incubated in distilled water at 0° C for fifteen minutes. As can be seen in Fig. 5, chloride inhibits the bromide absorption at

0° C. It can be concluded that the inhibitive influence of chloride on the bromide absorption at 0° C that follows is completely identical with the one observed in experiments with bromide (Fig. 3). In this respect chloride and bromide are capable of replacing each other.

Discussion

LATIES [6] made the surprising observation that under circumstances which exclude the possibility of the formation of an absorption shoulder as a result of diffusion into the water free space, a kind of absorption shoulder does take shape at 0° C in the case of chloride [6] and bromide [8] uptake by washed potato disks provided they were kept previously for a short time in distilled water at room temperature. This phenomenon cannot be considered to be identical with diffusion into the water-free space because the half-maximum value is achieved within 20 minutes as against one and a half minutes in the previous process. In his view the treatment adopted (the incubation of disks in distilled water at 0° C at the end of the uptake) excludes the possibility that the surplus absorption derives from a kind of adsorption exchange.

The influence of the higher temperature gradually comes to an end at 0° C in distilled water as well as in chloride solution. LATIES [6] also assumes that a metabolite which favourably affects the synthesis of the carrier is in a balanced concentration which is dependent on the temperature, and after being transferred to 0° C, this extra metabolite or "precursor" is utilized, and then a new equilibrium, which corresponds to the lower temperature, is gradually established. Since there is no differential effect at 0° C either in distilled water or in salt solution, it is presumable that the precursor is utilized whether or not there is any ion present. The observation that no absorption shoulder is formed if the tissue is exposed to warmth in 10^{-4} M DNP has led to the conclusion that the formation of the carrier "precursor" is dependent on normal respiration. When given simultaneously with the absorption at 0° C, DNP affects mainly the steady-state uptake. On the other hand, cyanide in 10^{-3} 10^{-2} M concentrations has no influence on the steady-state absorption at 0° C or on the formation of the absorption shoulder at room temperature, but it prevents the realization of latent ion-transport capacity which developed earlier when given during the uptake period.

During the uptake period, there is a competition between chloride and bromide used simultaneously both in the absorption shoulder and in the steady-state uptake. The effect of bromide on the absorption of chloride is greater than vice versa. From among the anions examined, nitrate has revealed a competitive character while — as expected — phosphate and sulphate have not [8].

While studying the character of latent ion-transport capacity, MACDONALD and LATIES [7] demonstrated that there is a considerable respiration

of washed potato disks at 0° C and that respiration is quickly adjusted to a new temperature (within 2 to 3 minutes). Consequently, latent ion-transport capacity cannot be the result of some residual respiration. Respiration data obtained at 0° C draw the attention to the fact that absorption at 0° C is not necessarily non-metabolic uptake. The problem whether the metabolism taking place during the steady-state uptake at 0° C is similar to that at a higher temperature or not is left unanswered.

It makes matters more complex that the tissues of fresh or aged potato disks reveal different characteristics [8]. With aged tissues an absorption shoulder is only manifested at 0° C (at 25° C there is only a trace of a quickly diminishing shoulder), but with fresh disks it is to be found at both temperatures, although no latent ion-transport capacity may develop without a decrease in temperature according to the original definition.

On the whole, the phenomenon appears to be more complex than it was thought by Laties in 1959 [6]. According to their new hypothesis [8], the formation of the absorption shoulder at 0° C is the filling up of the cytoplasm with ions, which is kept relatively empty by the transport to the vacuole at room temperature. When at 0° C the capacity of forming an absorption shoulder is gradually diminished, it is supposed to be the result of ions which come out of the vacuole to fill up the cytoplasm. The differences between the effects of the various respiration inhibitors (DNP, cyanide) are believed to indicate the different nature of entry into the cytoplasm and vacuole.

The extent to which the picture based on potato tissues can be applied to excised roots is questionable. Besides our experiments, there is only Waisel's report [9] about the Li absorption by barley roots available. It is a major difference with this material that the latent ion-transport capacity that has developed does not decrease even during a longer period of incubation in distilled water at 0° C. In Waisel's view the absorption shoulder is the result of the reloading of spots which have become empty at a higher temperature during metabolic absorption.

Our experiments indicate that by using a more diluted solution during the pretreatment than the one used in the actual uptake period, a higher stimulation can be achieved on the absorption by wheat roots at 0° C than with distilled water. As a consequence of a higher concentration used during the pretreatment, the stimulation passes into inhibition. We have succeeded in detecting that related ions, such as chloride and bromide, can replace each other even during the pretreatment; this applies, at least, to the inhibition occurring at higher concentrations. It is very probable that the inhibitive influence of the pretreatment with higher concentrations is not simply the saturation of cells, since the absorption of a much greater quantity that had taken place before stabilization had only negligible effect during the absorption period. We, therefore, support Waisel's [9] view and the most recent

suggestions of MacDonald and Laties [8] by saying that the effects detected during the uptake at 0° C can be ascribed to the changes of the state of a transitional fraction that is being absorbed. For the moment it cannot be determined whether this fraction is located on the surface of the cell or in the protoplasm. Nor can the connection between this fraction and the carrier system be defined.

Summary

Br^{82}-bromide uptake at 0° C by excised wheat roots has been studied under the effects of different pretreatments in comparison with the absorption of Cl^{36}-chloride at 0° C by washed potato disks.

The bromide uptake of roots from 0° C 1 m. equiv/1. KBr^{82} solution, which received pretreatment in inactive KBr solution for 30 minutes at room temperature, revealed slight inhibition or was found to be identical with that of the control kept at 0° C throughout, depending on the method of washing adopted at the end of the experiment. By using distilled water during the pretreatment the stimulatory effect observed by Laties [6] can be detected. As a result of the extension of the pretreatment or by using solutions of higher concentrations in that phase, the inhibitive influence increases while the use of more diluted solutions during the pretreatment than in the actual uptake period resulted in a stimulation. By adopting chloride instead of bromide in the pretreatment, a similar inhibitive effect can be obtained.

In our view, the effects observed can be ascribed to changes brought about by the treatments prior to the accumulation taking place in the vacuole, but at present neither our data nor those in literature on this subject are atisfactory to precisely determine the mechanism of the effects.

REFERENCES

1. Bange, G. G. J. (1962): The carrier theory of ion transport: a reconsideration. — Acta Bot. Neerl. **11,** 139—146.
2. Cseh, E.—Böszörményi, Z. (1961): Further investigations concerning the initial stage of anion uptake. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **7,** 221—227.
3. Dainty, J. (1962): Ion transport and electrical potentials in plant cells. — Ann. Rev. Plant Phys. **13,** 379—402.
4. Epstein, E. (1961): The essential role of calcium in selective cation transport of plant cells. — Plant Phys. **36,** 437—444.
5. Jacoby, B.—Sutcliffe, J. F. (1962): Connexion between protein synthesis and salt absorption in plant cells. — Nature **105,** 1014.
6. Laties, G. G. (1959): The generation of latent ion-transport capacity. — Proc. Nat. Acad. Sci. USA **45,** 163—172.
7. MacDonald, I. R.—Laties, G. G. (1962): Oxygen electrode measurements of potato slice respiration at 0° C. — J. Exp. Bot. **13,** 435—442.
8. MacDonald, I. R.—Laties, G. G. (1963): Kinetic studies of anion absorption by potato slices at 0° C. — Plant Phys. **38,** 38—44.
9. Waisel, Y. (1962): The absorption of Li and Ca by barley roots. — Acta Bot. Neerl. **11,** 56—68.
10. Waisel, Y. (1962): The effect of Ca on the uptake of monovalent ions by excised barley roots. — Physiol. Plant. **15,** 709—724.

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE PALYNOLOGIQUE DU GROUPE D'ARGILES À MUNIERIA DE L'ÉTAGE APTIEN

Par

MARGIT H. DEÁK

INSTITUT GÉOLOGIQUE DE HONGRIE, BUDAPEST

(Reçu le 16 Juin 1962)

Sur le territoire des monts Vértes et Bakony le groupe d'argiles à *Munieria* est connu d'affleurements naturels et artificiels de mines et de près de 200 sondages peu profonds et profonds. Le collecteur de sédiments renfermant cette formation, était situé sur le territoire actuel des monts Vértes et Bakony, en direction NE — SO. Les dimensions du terrain reconnues jusqu'à nos jours par des sondages, sont 70 km environ en longueur et 15 km en largeur maximale. Son matériel de roches consiste surtout en argiles et en marnes, avec des intercalations de minces bancs de calcaire et de cordons de houille. Jusqu'ici l'on n'a guère rencontré des cailloux ou d'autres débris grossiers, signes d'une activité d'abrasion littorale. Dans le matériel l'on ne trouve guère de formations sablonneuses en dehors du territoire d'Oroszlány, et pourtant l'influence de la terre ferme proche est clairement démontrée par la richesse en spores et leur bon état de conservation, l'abondance des fragments végétaux, les fragments carbonisés de branches de la longueur d'un empan et les restes de feuilles qui se trouvent dans les cordons de houille.

Sur la terre ferme du voisinage du bassin sédimentaire et sur les petites îles émergeantes des eaux peu profondes il y avait une flore riche et variée, à en juger d'après les spores et pollens retrouvés. Vers le nord-est végétaient surtout les ancêtres des *Gleicheniaceae* et *Schizeaceae* de nos jours, vers le sud-ouest, poussaient, à côté des plantes mentionnées, les ancêtres des pins-fougères — *Ginkgoinae*, des sapins — *Pinaceae*, des *Araucariaceae* et des *Gnetinae*.

Tout l'ensemble de la flore n'est pas reflété par les spores et pollens retrouvés, parce que ceux-ci sont arrivés dans le bassin sédimentaire par transport au cours duquel ils subissaient une sélection qualitative et quantitative. Vraisemblablement y poussaient aussi des plantes produisant peu de spores, dont les spores ne sont pas arrivées au bassin sédimentaire.

Il faut encore prendre en considération le fait que nous ignorons tout des plantes-mères d'une grande partie des spores retrouvées. C'est pourquoi nous avons rangé les spores et pollens dans des genres-formes selon les règles du Code International de Botanique. Outre les espèces nouvelles décrites dans ce travail l'on a retrouvé encore les espèces suivantes:

Gleicheniidites stellatus (Bolch.) Krutzsch
Gleicheniidites nigra (Bolch.) Krutzsch
Gleicheniidites umbonatus (Bolch.) Krutzsch
Cardioangulina reticulata Malj.
Chomotriletes triangularis Bolch.
Chomotriletes genuis (Naum.) Bolch.
Camarozonosporites rudis (Lesch.) Klaus
Klukisporites variegatus Couper
Cicatricosisporites baconicus Deák
Cicatricosisporites venustus Deák
Cicatricosisporites furcatus Deák
Costatoperforosporites fistulosus Deák
Costatoperforosporites triangulatus Deák
Costatoperforosporites foveolatus Deák
Plicatella trichacantha Malj.
Appendicisporites stylosus (Thierg.) Deák
Appendicisporites degeneratus Thierg.
Densoisporites perinatus Couper
Duplexisporites generalis Deák
Des formes appartenant à *Disaccites*
Inaperturopollenites limbatus Balme
Inaperturopollenites undulatus Weyl. & Greif.
Ephedripites mediolobatus Bolch.
Welwitschiapites alekhinii Bolch.
Welwitschiapites simplex Deák
Welwitschiapites virgatus Deák
Welwitschiapites striatus Deák
Classopollis torosus Couper
Eucommiidites troedssonii Erdtman
Ginkgoidites minor Malj.

Le groupe d'argiles à *Munieria* de l'étage Aptien nous a fourni un ensemble de spores et pollens riche en espèces. Dans ce travail nous présentons 5 nouveaux genres, 19 nouvelles espèces et trois nouvelles combinaisons. La description critique des espèces connues de la littérature et l'évaluation biostratigraphique paraîtront dans le prochain numéro des Geologica Hungarica ser. Palaeontologica.

Partie descriptive

Anteturma SPORITES H. Potonié 1893

Turma **TRILETES** Reinsch 1881
Subturma **AZONOTRILETES** Luber 1935
Infraturma **Laevigati** (Bennie et Kidston 1886) Pot. 1956

Genus CYATHIDITES Couper 1953

Cyathidites rarus (Bolch.) n. comb.

Pl. I, fig. 11

1953. *Stenozonotriletes rarus* Bolch.
p. 46, Tabl. VI. fig. 6

Selon l'emendation des genres de Potonié (1958. p. 25) cette forme ne peut pas être maintenue par miles *Stenozonotriletes*.

Dimension: 24—32 μ.

Description: Spore trilète, sommets arrondis, côtés fortement concaves. Exine lisse. La marque Y forme les $^3/_4$ du rayon de la spore.

Répartition géographique et stratigraphique: en Hongrie — Oroszlány, Tés, Dudar, Alsópere, Zirc, Eplény, Úrkút — Aptien; U.R.S.S. — Crimée, Bahchiserail — Hauterivien; environs d'Emba — Albien.

Genus GLEICHENIIDITES (Ross 1949) Krutzsch 1959

Gleicheniidites compositus (Bolch.) n. comb.
Pl. I, fig. 10

1953. *Stenozonotriletes compositus* Bolch.
p. 46, Tabl. VI. fig. 8.

Dimension: 20—24 μ.

Description: Microspore trilète, les sommets sont aigus, exine mince, lisse; la marque Y s'étend jusqu'au contour équatorial. Le corps central est entouré d'un collet dense s'amincissant vers les angles, épais de 3 μ près.

Remarque: BOLCHOVITINA a inclu le **Gl. compositus** n. comb. parmi les *Stenozonotriletes*. En prenant en considération la structure de la forme, les côtés involucrés et aussi la petitesse de la taille — qui sont les caractères généraux des *Gleicheniidites* — nous sommes contraintes à le ranger dans ce genre.

Espèce rare en Hongrie; la situation est probablement la même en U.R.S.S. puisque BOLCHOVITINA ne la comprend pas dans ses tableaux et ne signale son lieu d'origine que dans la description de l'espèce.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Oroszlány, Tés Dudar — Aptien; U.R.S.S. — Crimée, Bahchiserail — Hauterivien inférieur

Genus VINCULISPORITES n. gen.

Génotype: **Vinculisporites flexus** n. sp., Pl. I, fig. 7—9.

Diagnose: Microspores trilètes à côtés convexes; sommets arrondis. L'exine est lisse des deux côtés. Les laesurae sont accompagnées par un cyrtome recourbé en arc, large de 6 μ environ, qui en s'amincissant vers le bout des laesurae, se rattache en forme de boucle à l'autre côté. Apex bas.

Diagnose différentielle: On peut la distinguer de *Toroisporis* form. gen. KRUTZSCH par les bouches de cyrtome étroites qui se trouvent aux bouts des laesurae.

Vinculisporites flexus n. sp.
Pl. I, fig. 7—9

Holotype: Pl. I, fig. 7—9, préparation triée No L/1, conservée au laboratoire de palynologie de l'Institut Géologique de Hongrie.

Localité type: Dans le nord du Bakony, sondage No 3 à Lókút, 11,40—13,40 m.

Etage type: La série d'argiles et de marnes de la partie supérieure de l'étage aptien.

Dimension: 43—58 μ.

Diagnose: Microspore trilète, les côtés du contour équatorial sont convexes, le cyrtome arqué entoure les laesurae en formant une boucle.

Description: Microspore trilète, les côtés du contour équatorial sont convexes, sommets arrondis. La partie équatoriale est entourée par un rebord large de 2 à 3 μ. Sur la face proximale les laesurae sont accompagnées par un

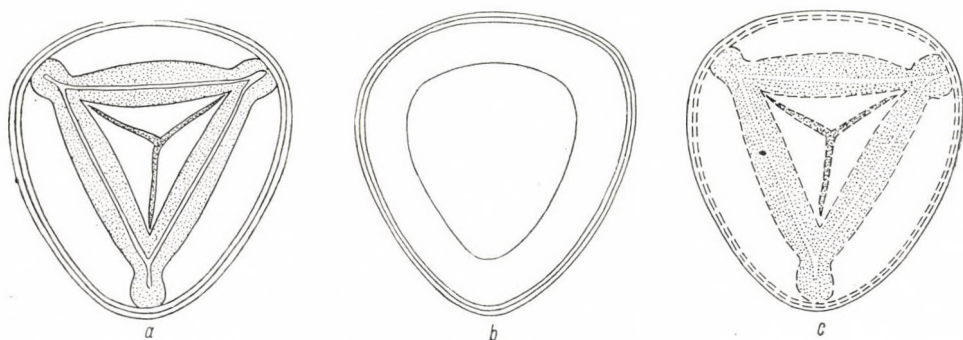



Fig. 1. Dessin schématique de *Vinculisporites flexus* n. sp.
a. Face proximale, b. Face distale, c. Intérieur

cyrtome saillant, d'une hauteur de 6 μ environ. Vers les bouts des laesurae le cyrtome forme une boucle qui s'amincit et se resserre. Les laesurae s'élèvent au-dessus de la surface.

L'aplatissement du cyrtome est de deux sortes: dans l'un des cas il est replié simplement comme si l'on repliait une feuille de papier, dans l'autre cas, au lieu du pliage, il se produit un aplatissage; il se forme ainsi une ouverture à travers du milieu du cyrtome (voir fig. 1. dans le texte). Le rebord du cyrtome est intrabaculé.

En examinant la partie intérieure de la face proximale, en la regardant de la face distale — le cyrtome est concave, l'on distingue clairement la liaison en forme de boucle sur les angles. Dans la région de la marque Y l'on peut voir un labrum. La face distale est d'ailleurs entièrement lisse.

Diagnose différentielle: Se distingue des espèces du genre *Toroisporis* par ses boucles de cyrtome minces, sa structure intrabaculée et ses laesurae en saillie.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Lókút, Úrkút — Aptien.

Genus MATONISPORITES Couper 1958

Matonisporites major n. sp.

Pl. I, fig. 1—4

Holotype: Pl. I, fig. 3—4, préparation triée No E/20, conservée au laboratoire de palynologie de l'Institut Géologique de Hongrie.

Localité type: Dans le nord du Bakony, sondage No 43 à Epleny, 19.00—19,10 m.

Etage type: La série d'argiles et de marnes de la partie supérieure de l'étage aptien.

Dimension: 42—50 μ.

Diagnose: Microspore trilète, à renflements larges de 7 μ environ aux angles, se rétrécissant à 3—4 μ sur les côtés.

Description: Microspore trilète, les côtés du contour équatorial sont concaves. Le corps de la spore est entouré d'un rebord dense, lisse, renflé aux coins. Epaisseur du rebord: 4 à 5 μ sur les côtés et 7 à 8 μ aux angles. Le corps de la spore est lisse, mince. Les laesurae atteignent le rebord. Le rebord est souvent déformé, comme cela se voit sur les figures 1 et 2 de la planche I.

Diagnose différentielle: La forme *Matonisporites phlebopteroides* COUPER (1958. Pl. 20, fig. 15—17) est plus grande et l'arrondissement des angles est plus large que celui de *M. major* n. sp. La forme *Dicksonia paragaudia* décrite par BOLCHOVITINA en 1956 (Tabl. VII, fig. 100 a—b) ressemble aussi au *M. major* n. sp.; la différence consiste dans les dimensions plus grandes du premier, d'autre part, sur la figure de BOLCHOVITINA, la spore est représentée comme étant «pointillée», tandis que dans le texte elle ne fait pas mention de la surface de l'exine, de son état ornementé ou lisse.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Oroszlány, Tés, Dudar, Alsópere, Zirc, Eplény, Lókút, Úrkút — Aptien.

Matonisporites minor n. sp.

Pl. I, fig. 5—6

Holotype: Pl. I, fig. 5—6, préparation triée No E/1, conservée au laboratoire de palynologie de l'Institut Géologique de Hongrie.

Localité type: Dans le nord du Bakony, sondage No 43 à Eplény, 19,00—19,10 m.

Etage type: La série d'argiles et de marnes de la partie supérieure de l'étage aptien.

Dimension: 36—39 μ.

Diagnose: Microspore trilète, à renflements épais de 5 μ environ aux angles, s'amincissant sur les côtés.

Description: Microspore trilète, aux angles arrondis, les côtés sont légèrement concaves. Le corps de la spore est encadré d'un rebord renflé aux

angles, dont on peut mesurer l'épaisseur minimale au milieu de la ligne du côté (3 μ), aux angles l'épaisseur maximale est de 5 à 6 μ. Le rebord est dense, lisse. Les faces distale et proximale de la spore sont lisses. La marque Y s'étend jusqu'à la partie intérieure du rebord, elle est d'ordinaire légèrement ouverte. Sur la face distale l'exine est souvent fendue, comme cela se voit sur la fig. 5 de la Pl. I.

Diagnose différentielle: **Matonisporites minor** n. sp. diffère de **M. major** n. sp. par ses dimensions, sa forme trapue et la convexité du côté intérieur de son corps.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Dudar, Zirc, Eplény — Aptien.

Matonisporites simplex n. sp.
Pl. II, fig. 12—13

Holotype: Pl. II. fig. 12—13, préparation triée No Z/91, conservée au laboratoire de palynologie de l'Institut Géologique de Hongrie.

Localité type: Dans le nord du Bakony, sondage No 1 à Zirc, 43,70—44,20 m.

Etage type: La série d'argiles et de marnes de la partie supérieure de l'étage aptien.

Dimension: 38—52 μ.

Diagnose: Microspore trilète, les côtés du contour équatorial sont convexes, à renflements de 7 μ, à peu près, aux coins.

Description: Microspore trilète, les côtés du contour équatorial sont convexes. Le corps de la spore est entouré d'un rebord s'élargissant aux angles, lequel est épais de 3 μ sur les côtés et de 7 μ à peu près aux angles. L'exine et le rebord sont lisses et denses. Les laesurae varient selon la maturité de la spore, d'ordinaire elles sont de 2/3 du rayon de la spore.

Diagnose différentielle: **Matonisporites simplex** n. sp. diffère des formes **M. major** et **M. minor** par ses côtés convexes, son rebord arqué simple et l'exine dense, épais.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Alsópere, Zirc, Lókút — Aptien.

Infraturma **Apiculati** (Bennie & Kidston 1886) Pot. 1956

Genus CONBACULATISPORITES Klaus 1960

Conbaculatisporites cretaceus n. sp.
Pl. IV, fig. 27—30

Holotype: Pl. IV, fig. 27—30, préparation triée No Z/104, conservée au laboratoire de palynologie de l'Institut Géologique de Hongrie.

Localité type: Dans le nord du Bakony, sondage No 1 à Zirc, 43,70—44,20 m.

Etage type: La série d'argiles et de marnes de la partie supérieure de l'étage aptien.

Origine du nom: D'après son occurence intermittente du Crétacé.

Dimension: 38—46 μ.

Diagnose: Microspore trilète, à côtés concaves, avec des bacules disposées irrégulièrement sur l'exine.

Description: Microspore trilète, fortement arrondie aux angles, à exine mince. Les côtés sont concaves ou droits. Les laesurae atteignent la moitié ou les deux tiers du rayon de la spore, d'ordinaire elles sont ouvertes. Sur les faces distale et proximale il y a de rares bacules de 2 μ, à peu près, disposées irrégulièrement et qui se penchent sur l'exine. Parfois on en trouve aussi en situation poroplane.

Diagnose différentielle: *C. cretaceus* diffère des autres espèces décrites jusqu'ici par ses rares bacules à 2 μ.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Tés, Dudar, Alsópere, Zirc, Lókút — Aptien.

Genus CONOSMUNDASPORITES Klaus 1960

Conosmundasporites klausi n. sp.

Pl. III, fig. 21—22

Holotype: Pl. III, fig. 21—22, préparation triée No E/14, conservée au laboratoire de palynologie de l'Institut Géologique de Hongrie.

Localité type: Dans le nord du Bakony, sondage No 43 à Eplény, 19,00—19,10 m.

Etage type: La série d'argiles et de marnes de la partie supérieure de l'étage aptien.

Origine du nom: En l'honneur du Dr. W. KLAUS (Wien).

Dimension: 68—75 μ.

Diagnose: Microspore trilète, à côtés convexes, avec des granules fines disséminées irrégulièrement sur la surface de l'exine.

Description: Microspore trilète, aux angles tellement arrondis qu'elle paraît parfois ovale. Marque Y saillante, le bout des laesurae est divisé en deux parties. Elles sont entourées d'une margo de 3 μ à peu près, leur longueur excède les 2/3 du rayon de la spore. L'exine mince, lisse, est ornée de granules disposées irrégulièrement. Pour la ténuité de l'exine il est caractéristique, que l'on y retrouve des fragments fins de la roche encaissante ou leurs empreintes. Sur la face distale il y a des rides formées au cours de la fossilisation.

Diagnose différentielle: **Conosmundasporites klausi** n. sp. diffère de la forme *C. othmari* KLAUS 1960 par son contour rappelant expressément un triangle, passant parfois en ovale, et sa couleur jaune clair.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Tés, Dudar, Alsópere, Zirc, Eplény, Lókút — Aptien.

Genus SPINAECORONATISPORITES n. gen.

Génotype: **Spinaecoronatisporites valdensis** (COUPER) n. comb. Pl. VI, fig. 45—47.

Dimension: 34—60 μ.

Diagnose: Spores trilètes à coins arrondis. Face proximale lisse; marque trilète atteignant le contour équatorial. Sur la face distale, il y a parallèlement, à une distance de 5—8 μ, une émergence en forme de «couronne d'épines», circulaire ou triangulaire. Ce bourrelet peut aussi être disposé asymétriquement, selon l'état de conservation de la spore. La «couronne d'épine» peut aussi conférer un caractère réticulé à la face distale. Au centre de la face distale il y a chez certaines espèces un renflement approximativement circulaire.

A ce genre appartiennent les espèces suivantes:

Spinaecoronatisporites (al. *Microreticulatisporites*) **telatus** (Balme) n. comb. BALME 1957. Pl. 4, fig. 52.

Spinaecoronatisporites (al. *Cingulatisporites*) **caminus** (Balme) n. comb. BALME 1957, Pl. 5, fig. 62—63, et

Spinaecoronatisporites (al. *Cingulatisporites*) cf. **caminus** (Balme) in. LANTZ 1958. Pl. III, fig. 27—29.

Spinaecoronatisporites (al. *Cingulatisporites*) **valdensis** (Couper) n. comb. COUPER 1958, Pl. 24, fig. 6—7.

Spinaecoronatisporites valdensis (Couper) n. comb.
Pl. VI, fig. 45—48

1957. *Microreticulatisporites telatus* Balme
p. 25, Pl. 4, fig. 52

1958. *Cingulatisporites valdensis* Couper
p. 146, Pl. 24, fig. 6—7

1958. *Cingulatisporites* cf. *caminus* Balme in LANTZ
p. 924, Pl. III, fig. 27—28

Holotype: *Spinaecoronatisporites* (al. *Cingulatisporites*) *valdensis* Couper, 1958. Pl. 24, fig. 6; No. K 5107. 52,9—101,2 (COUPER). Au Musée Sedwick à Cambridge.

Localité type: Brabourne (Wealden)

La description de l'holotype se trouve chez COUPER 1958, p. 146.

Description du génotype: Spore trilète, à angles arrondis. Côtés du contour équatorial légèrement convexes, exine mince. Face proximale lisse. Laesurae atteignant le contour équatorial, commissure en saillie, étroite, parfois bordée d'une margo. Les laesurae sont un peu fourchues tout près du contour équatorial. Au centre de la face distale il y a un renflement circulaire ou ovale composé de points minuscules. Sur la face distale il y a encore, parallèlement au contour équatorial, à une distance de 5 à 8 μ environ, une émergence sinueuse circulaire ou triangulaire, ressemblant à une «couronne d'épine», qui,

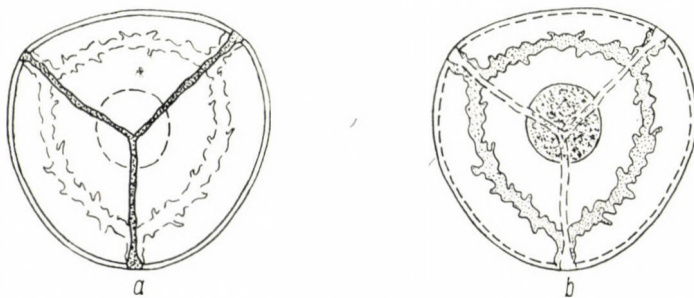



Fig. 2. Dessin schématique de *Spinaecoronatisporites valdensis* (Couper) n. comb. a.) face proximale, b.) face distale

selon l'état de conservation, peut être déplacée relativement au centre. Vue de la face proximale cette émergence est, en apparence, interrompue à la marque Y. De cette émergence de petites branches, ressemblant à des épines, s'allongent vers le contour équatorial, dans certains cas aussi vers le centre de la face distale de la spore, en rendant la face distale plissée. Les côtés du contour équatorial peuvent s'épaissir chez certaines espèces. L'on voit de tels cas chez Balme (1957, Pl. 4, fig. 52) et Couper (1958, Pl. 24, fig. 6). Il serait superflu de séparer ces formes et de les ranger en une espèce nouvelle.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Oroszlány, Dudar, Alsópere — Aptien; en Angleterre — Dorset — Corallien, Kimeridgien, Purbeckien, Wealdien, Aptien; en Australie — Canning — Jurassique supérieur — Crétacé inférieur.

Infraturma **Murornati** Pot. & Kr. 1954

Genus ISCHYOSPORITES Balme 1957

Ischyosporites estherae n. sp.
Pl. V, fig. 36—37 et Pl. VI, fig. 41—44

Holotype: Pl. VI, fig. 41—44, préparation triée No E/27; conservée au laboratoire de palynologie de l'Institut Géologique de Hongrie.

Localité type: Dans le nord du Bakony, sondage No 43 à Eplény, 19,00—19,10 m.

Etage type: La série d'argiles et de marnes de la partie supérieure de l'étage aptien.

Origine du nom: En l'honneur de Mme E. NAGY (Budapest).

Dimension: 65—72 μ.

Diagnose: Microspore trilète, exine foveoréticulée sur la face distale, lisse sur la face proximale, l'ornementation de la face distale s'étend au delà des angles.

Description: Microspore trilète, à angles arrondis, côtés convexes ou légèrement concaves. Marque Y atteignant le contour équatorial, saillante, fourchue au coins. Dans le delta de l'embranchement apparaît la structure foveoréticulée de la face distale. La surface de la face proximal est apparemment lisse, mais, à partir de l'embranchement en forme de delta de la marque Y deux ou trois côtes, peu émergeantes, à allure sinueuse, s'étendent vers le contour équatorial. Chez les spores mûres ces côtes disparaissent. L'ornementation de la face distale est composée d'un reticulum très allongé, de petites fossettes et de reticulum anguleux, irréguliers. Leur taille varie entre 5 à 7 μ. Muri large. Le contour équatorial est orné de dépressions conformes aux dimensions du reticulum et d'émergences de même dimensions que les muri.

Diagnose différentielle: L'**Ischyosporites estherae** n. sp. se distingue de la forme *I. crateris* Balme (1957) par sa taille plus grande, ses muri plus étroits et le prolongement de la sculpture de la face distale dans l'embranchement de forme de delta de la marque Y.

L'*I. punctatus* Cookson & Dettmann (1957) est pointillé sur sa face proximale près de la marque Y, tandis que l'**I. estherae** n. sp. est lisse.

La figure 1/b., Pl. XVIII de l'*Aneimia imperfecta* Bolch. (1961) est identique avec **I. estherae** n. sp., mais dans les références y citées les figures de *A. imperfecta* sont tellement différentes, que nous ne pouvions pas les prendre en considération.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Oroszlány, Tés, Alsópere, Eplény, Zirc, Lókút — Aptien.

Genus CHOMOTRILETES (Naum. 1937) ex Naum. 1953

Chomotriletes oculatus n. sp.

Pl. X, fig. 66—68

Holotype: Pl. X, fig. 66—62, préparation triée No E/21, conservée au laboratoire de palynologie de l'Institut Géologique de Hongrie.

Localité type: Dans le nord du Bakony, sondage No 43 à Eplény, 19,00—19,10 m.

Etage type: La série d'argiles et de marnes de la partie supérieure de l'étage aptien.

Dimension: 50—55 μ.

Diagnose: Microspore trilète, avec cyrtome sur la face proximale et un épaississement en forme de lunettes, avec plusieurs granules plates.

Description: Microspore trilète, aux angles légèrement arrondis. Exine lisse. Epaisseur du rebord de la spore environ 3 μ, s'amincissant à l'endroit de la sortie de la marque Y, c'est-à-dire il s'y forme une dépression sur le contour de la spore. Sur la face proximale il y a quelques verrues plates, circulaires. Les laesurae sont bordées par un cyrtome large de 6 à 8 μ. Sur la face distale l'on peut observer un renflement en forme de lunettes large de 7 à 10 μ, avec deux granules plates de 4 μ environ.

Diagnose différentielle: Par sa structure la spore ressemble à *Chomotriletes triangularis* Bolch. La différence consiste dans le renflement en forme de lunettes et les nombreuses verrues visibles sur la face distale de **Ch. oculatus** n. sp.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Oroszlány, Tés, Alsópere, Zirc, Eplény — Aptien.

Genus LYGODIOISPORITES Pot. 1951

Lygodioisporites verrucosus n. sp.

Pl. II, fig. 19—20

Holotype: Pl. II, fig. 19—20, préparation triée No Z/79, conservée au laboratoire de palynologie de l'Institut Géologique de Hongrie.

Localité type: Dans le nord du Bakony, sondage No 1 à Zirc, 26,40—27,40 m.

Etage type: La série d'argiles et de marnes de la partie supérieure de l'étage aptien.

Dimension: 42—54 μ.

Diagnose: Microspore sphérique, d'une marque Y courte avec des verrues de 8 à 10 μ sur la face distale.

Description: Microspore sphérique, à contour équatorial ondulé par suite des verrues ornementant la surface de la spore. L'exine est ornementée sur la face distale par des verrues de 8 à 10 μ, que l'on retrouve aussi sur la face proximale, mais ne recouvrant que le ¼ de la partie extérieure des laesurae. Le centre de la face proximale est lisse. Les laesurae s'étendent jusqu'au bord, elles sont fermées, minces.

Diagnose différentielle: La spore décrite ressemble, en ce qui concerne sa sculpture, à *Lygodioisporites perverrucatus* Couper (1958. Pl. 23, fig. 4—5). La différence se présente par les verrues, qui se retrouvent sur les deux faces de *L. perverrucatus*, et la taille de la spore. *Rubinella bacciformis* Malj. (1949.

Taf. 18, fig. 1) a la même taille, mais sur la forme décrite par MALJAVKINA les verrues sont plus petites et la marque Y n'est pas visible. On peut la comparer encore à l'*Incertae sedis* de DELC. & SPRUM. (1955. Taf. IV, fig. 10 a), dont les auteurs ne donnent pas de description détaillée.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Alsópere, Zirc, Úrkút — Aptien.

Genus MICRORETICULATISPORITES (Knox 1950) Bhardwaj 1955

Microreticulatisporites urkuticus n. sp.
Pl. II, fig. 14—15

Holotype: Pl. II, fig. 14—15, préparation triée No U/94, conservée au laboratoire de palynologie de l'Institut Géologique de Hongrie.

Localité type: Dans le sud du Bakony, sondage No 176 à Úrkút, 172,20 m.

Etage type: La série d'argiles et de marnes de la partie supérieure de l'étage aptien.

Origine du nom: De son occurence à Úrkút.

Dimension: 40—45 μ.

Diagnose: Microspore trilète, à reticulum positif de 1 à 2 μ.

Description: Microspore trilète aux angles arrondis, côtés du contour équatorial légèrement convexes. Exine épaisse, d'un brun jaunâtre. Les deux faces de la spore sont couvertes de reticulum quinquangulés de diamètre dépassant 1 μ et qui sont séparés, l'un de l'autre, par des muri minces. Reticulum positif. La marque Y s'étend jusqu'au bord de la spore, deux de ses branches sont de longueur égale, la troisième plus longue. Les spores se trouvent généralement en forme poroplane, plus rarement en forme triplane.

Diagnose différentielle: **Microreticulatisporites urkuticus** n. sp. est une forme fréquente sur le territoire d'Úrkút. Nous ne connaissons pas sa description d'un autre lieu.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Oroszlány, Tés, Dudar, Alsópere, Zirc, Eplény, Lókút, Úrkút — Aptien.

Microreticulatisporites pseudofoveolatus n. sp.
Pl. II, fig. 16—18

Holotype: Pl. II. fig. 16—18, préparation triée No E/24, conservée au laboratoire de palynologie de l'Institut Géologique de Hongrie.

Localité type: Dans le nord du Bakony, sondage No 43 à Eplény, 19, 00 19,10 m.

Etage type: La série d'argiles et de marnes de la partie supérieure de l'étage aptien.

Dimension: 38—44 μ.

Diagnose: Microspore trilète à réticulum positif au-dessous de 1 μ.

Description: Microspore trilète, aux angles arrondis, les côtés du contour équatorial sont rectilignes ou légèrement concaves. Sur les faces distale et proximale les reticula irréguliers, au-dessous de 1 μ, se trouvent serrés les uns aux autres. Les luminae sont séparées par des muri. Les reticula positifs paraissent parfois foveolés, mais la position des muri montre clairement que la sculpture est réticulée. Laesurae égales avec le rayon de la spore. Exine épaisse. Sur la face proximale il y a souvent un pli le long d'une laesura, rappelant un cyrtome.

Diagnose différentielle: Dans la littérature une seule forme semblable a été publiée par Ross sous le nom *Trilites scrobiculatus*, mais sur l'exine de laquelle il y a — selon Ross — des cavités arrondies; le reticulum de **M. urkuticus** n. sp. est à grains plus grands.

M. pseudofoveolatus n. sp. et **M. urkuticus** n. sp. se trouvent toujours ensemble. Les deux formes sont fréquentes sur le territoire d'Úrkút.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Oroszlány, Tés, Dudar, Alsópere, Zirc, Eplény, Lókút, Úrkút — Aptien.

Genus NODOSISPORITES n. gen.

Génotype: **Nodosisporites costatus** n. sp. Pl. VII, fig. 49—51.

Dimension: 60—120 μ.

Diagnose: Microspores à coins fortement arrondis, contour équatorial triangulaire ou polyangulaire. Fente germinative à trois ouvertures. Faces proximale et distale (parfois seulement la face distale) ornées de côtes. Les côtes sont plus larges que les dépressions les séparant. Sur les côtes il y a des rangées de verrues dont la hauteur dépasse même 10 μ.

L'on peut séparer **Nodosisporites** n. gen. du genre *Pteroretis* Felix & Burdridge (1961), parce que ce dernier possède des côtes étroites et la distance entre les côtes est plus large que les côtes, en outre il possède un perisporium.

Nodosisporites costatus n. sp.
Pl. VII, fig. 49—51

Holotype: Pl. VII, fig. 49—51, préparation triée No E/30, conservée au laboratoire de palynologie de l'Institut Géologique de Hongrie.

Localité type: Dans le nord du Bakony, sondage No 43 à Eplény, 19,00—19,10 m.

Etage type: La série d'argiles et de marnes de la partie supérieure de l'étage aptien.

Dimension: 63—68 μ.

Diagnose: Microspore trilète, exine canaliculée, avec des rangées de nodosités croisées sur les côtes.

Description: Microspore trilète, à coins tellement arrondis qu'elle apparaît de forme circulaire applatie. Côtés fortement convexes. Exine canaliculée, épaisse, avec des rangées de nodosités sur les côtes. Sur la face proximale les ranges de nodosités sont situées perpendiculairement aux côtes et au contour équatorial, elles sont plus larges que les côtes, et s'amincissent près des dépressions. Taille des nodosités environ 5 μ, largeur des côtes environ 3 μ. Sur la face distale les rangées de nodosités sont disposées irrégulièrement. Leur structure et leur taille sont les mêmes que sur la face proximale. La marque Y s'étend jusqu'aux bords, elle émerge de l'exine. Si la spore est plissée la marque Y est difficilement visible, parfois même on ne la voit pas, parce qu'elle est entièrement recouverte par la riche ornementation de la spore.

Diagnose différentielle: La seule forme ressemblant dans la littérature est *Pteroretis primum* Felix & Burdridge (1961. Pl. 1, fig. 1—8), mais là la distance intercostale est plus large que les côtes, il y a six rangées de lamelles perpendiculaires aux côtes et sa taille est dans le voisinage de 100 à 130 μ.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Dudar, Zirc, Alsópere, Eplény, Lókút, Úrkút — Aptien.

Nodosisporites verrucosus n. sp.
Pl. VII, VIII, fig. 52—55

Holotype: Pl. VII, VIII, fig. 52—55, préparation triée No U/286, conservée au laboratoire de palynologie de l'Institut Géologique de Hongrie.

Localité type: Dans le sud du Bakony, traverse nord de la mine d'Úrkút.

Etage type: La série d'argiles et de marnes de la partie supérieure de l'étage aptien.

Dimension: 110—120 μ.

Diagnose: Microspore trilète, exine canaliculée sur la face distale, avec des verrues de 9 à 12 μ sur les côtes.

Description: Microspore trilète à coins arrondis. L'exine est ornée sur la face distale de côtes couvertes de verrues lisses de 9 à 12 μ. Celles-ci recouvrent en abondance la face distale côtelée et aussi la face proximale lisse de la spore. La marque Y atteint le bord sous les verrues, elle est à peine visible à cause de l'abondance des éléments sculpturaux, parfois elle est indistinguible.

Diagnose différentielle: Forme inconnue dans la littérature.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Úrkút — Aptien.

Turma **Z O N A L E S** (Bennie & Kidston 1886) Pot. & Kr. 1954

Subturma **Z O N O T R I L E T E S** Waltz 1935

Infraturma **C i n g u l a t i** Pot. & Klaus 1954

Genus PURGATISPORITES n. gen.

Génotype: **Purgatisporites purus** n. sp. Pl. III, fig. 24—25.

Diagnose: Microspores trilètes, à exine chagrinée, granulée ou lisse, avec un cingulum étroit, rond en coupe transversale. Le perisporium est membraniforme, épaissi sur le contour équatorial, fendillé d'ordinaire. La marque Y atteint le contour équatorial, elle est saillante.

Purgatisporites purus n. sp.
Pl. III, fig. 24—26

Holotype: Pl. III, fig. 24—25, préparation triée No Ap/13, conservée au laboratoire de palynologie de l'Institut Géologique de Hongrie.

Localité type: Dans le nord du Bakony, Alsópere, puits de mine Miklós.

Etage type: La série d'argiles et de marnes de la partie supérieure de l'étage aptien.

Dimension: 53—70 μ.

Diagnose: Microspore trilète, avec perisporium à bord fendillé.

Description: Microspore trilète, ordinairement avec perisporium. Le perisporium recouvre la spore d'une membrane mince, il s'épaissit au bord équatorial et se fendille perpendiculairement. Sans perisporium la surface de la spore est lisse, avec quelques granules disséminés. Au bord de la spore il y a un cingulum mince de 3 μ environ, rond en coupe transversale. Marque Y saillante, s'étend jusqu'au cingulum. L'on retrouve sur la spore les restes du perisporium dans 99% des cas.

La séparation du perisporium et le déchirement perpendiculaire caractéristique de son bord épaissi sont bien visibles sur la figure 26 de la Pl. III.

Diagnose différentielle: Nous n'avons pas trouvé de spore pareille dans la littérature.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Tés, Dudar, Alsópere, Zirc, Lókút, Úrkút — Aptien.

Genus NIGRINA Maljavkina 1949

Nigrina clavatoides n. sp.
Pl. IV, V, fig. 31—35

Holotype: Pl. IV, fig. 31—33, préparation triée No E/2, conservée au laboratoire de palynologie de l'Institut Géologique de Hongrie.

Localité type: Dans le nord du Bakony, sondage No 43 à Eplény, 19,00—19,10 m.

Etage type: La série d'argiles et de marnes de la partie supérieure de l'étage aptien.

Dimension: 60—80 μ.

Diagnose: Microspore trilète, le corps de le spore est tripartite sur la face proximale, tandis que la face distale présente des éléments sculpturaux clavés.

Description: Microspore trilète, à coins arrondis. Bords convexes. La face proximale du corps de la spore est tripartite:

1. part centrale, dont le rayon est de 17 à 20 μ;
2. périphérie extérieure épaisse de 6 à 8 μ;
3. la zone entre les deux parts, épaisse de 14—17 μ.

Les parts centrale et périphérique sont toujours plus sombres que la zone située entre elles. Le triple compartimentage de la face proximale de la spore est fixé par les renflements s'étendant entre les différents zones. La marque Y émerge du corps de la spore et s'étend jusqu'au bord extérieur. La zone médiane de la face proximale est, à peu près, perpendiculaire au contour équatorial, elle est composée d'éléments infrastriées en position couchée. La répartition triple manque à la face distale. La face distale est ornée d'éléments sculpturaux clavés, ceux-ci se retrouvent aussi sur le rebord extérieure, large de 6 à 8 μ, de la face proximale, ainsi le contour équatorial n'est pas uni non plus.

Diagnose différentielle: *Nigrina maxima*, décrit par MALJAVKINA en 1949 (Pl. 15, fig. 3), ressemble par son dessin à **Nigrina clavatoides** n. sp. La différence découle, d'une part, de la disposition de la ligne de déhiscence et de la partie centrale. Notamment, sur la figure de *N. maxima* Maljavkina la ligne de déhiscence ne se dirige pas, contrairement à ce qu'on a observé jusqu'ici, vers les coins de la spore, mais vers la moitié des côtés de celle-ci. Le contour équatorial et la partie centrale forment deux triangles semblables, tournés de 180^{0} l'un envers l'autre. La ligne de déhiscence ne s'étend que jusqu'au bord extérieur de la partie centrale. D'autre part, dans la description de MALJAVKINA la surface de *N. maxima* est «écailleuse», tandis que sur la face distale de **N. clavatoides** il y a des éléments nettement clavés.

MALJAVKINA décrit *N. maxima* comme présentant une sculpture écailleuse (1949. p. 69) et donne pour sa taille 45—100 μ. Par contre, POTONIÉ indique la forme, d'après la figure de MALJAVKINA, comme verruqueuse et fixe sa taille à 50 μ. (1960. p. 64).

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Dudar, Zirc, Eplény — Aptien.

Genus COLLARISPORITES n. gen.

Génotype: **Collarisporites fuscus** n. sp., Pl. IX, fig. 56—63.

Diagnose: Microspores trilètes approximativement circulaires, ornées de verrues larges de 3 à 10 μ, qui en se recouvrant, entourent la spore d'un collet à la jonction des faces proximale et distale. La face proximale est lisse, avec des plissements secondaires. Marque Y égale au rayon de la spore. Sur la face distale il y a de petites verrues irrégulières; parfois la face distale est granulée, dans ce cas la taille des granules est inférieure à 1 μ.

Lophozonotriletes Naumova est un genre analogue, mais dont aussi la face proximale présente des éléments sculpturaux.

Collarisporites fuscus n. sp.
Pl. IX, fig. 56—63

Holotype: Pl. IX, fig. 56—61, préparation triée No U/232, conservée au laboratoire de palynologie de l'Institut Géologique de Hongrie.

Localité type: Dans le sud du Bakony, sondage No 176 à Úrkút, 179,90 m.

Etage type: La série d'argiles et de marnes de la partie supérieure de l'étage aptien.

Dimension: 38—50 μ avec les verrucosités, diamètre maximum du corps central 22—26 μ.

Diagnose: Microspore trilète, avec de grandes verrues sur le contour équatorial, face proximale lisse, face distale mamelonnée.

Description: Microspore trilète à répartition double. Le corps central est subcirculaire, avec des côtés fortement convexes. A la jonction des faces proximale et distale des verrues larges de 3—10 μ, parfois se recouvrant à moitié, bordant la spore en forme de collet. Les verrues sont sises sur un anneau large de 2 μ. Face proximale lisse, avec de petits plissements secondaires. Marque Y atteignant le bord du corps central, bordée parfois par une margo large de 1—2 μ. Sur la face distale il y a des verrues irrégulières d'un diamètre de 1—3 μ, se présentant parfois sous la forme de granules inférieurs à 1 μ.

Diagnose différentielle: *Lophotriletes sincertus* Bolch. (1956. p. 56, Pl. VI, fig. 86) est une forme de structure analogue et ressemblant sous tous les points de vue, la différence se présente dans la verrucosité de la face proximale.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Zirc, Úrkút — Aptien.

Genus STENOZONOTRILETES (Naum.) Pot. 1958

Stenozonotriletes aptiensis n. sp.
Pl. III, fig. 23

Holotype: Pl. III, fig. 23, préparation triée No Z/76, conservée au laboratoire de palynologie de l'Institut Géologique de Hongrie.

Localité type: Dans le nord du Bakony, à Zirc dans l'affleurement du fossé de Tündérmajor à côté du cimetière du nord.

Etage type: La série d'argiles et de marnes de la partie supérieure de l'étage aptien.

Origine du nom: D'après son occurrence dans l'étage aptien.

Dimension: 35—38 μ.

Diagnose: Microspore trilète avec un cingulum de 5 à 7 μ.

Description: Microspore trilète à coins arrondis. Parmi les trois coins l'un est toujours plus arrondi que les deux autres. Les côtés du contour équatorial sont convexes, le corps central est bordé par un cingulum large de 5 à 7 μ, lisse, dense. Exine mince, lisse, à plissements secondaires. Marque Y atteignant le rebord, fermée, mince.

Diagnose différentielle: Bolchovitina a publié en 1953 la forme in litt. *Stenozonotriletes simplex* Naum., dont la description présente de nombreux traits similaires, mais sur le dessin le cingulum de la spore s'élargit aux coins, ou il y est un peu affilé, respectivement.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Zirc, Úrkút — Aptien.

Anteturma P O L L E N I T E S R. Pot. 1931

Turma **A L E T E S** Ibr. 1933

Subturma **A Z O N A L E T E S** (Luber 1935) Pot. & Kr. 1954

Infraturma **G r a n u l o n a p i t i** Cookson 1947

Genus ARAUCARIACITES Cookson 1947

Araucariacites hungaricus n. sp.
Pl. IX, X, fig. 64—65, 69—73

Holotype: Pl. X, fig. 69—73, préparation triée No U/72, conservée au laboratoire de palynologie de l'Institut Géologique de Hongrie.

Localité type: Dans le sud du Bakony, sondage No 76 à Úrkút, 147,90 m.

Etage type: La série d'argiles et de marnes de la partie supérieure de l'étage aptien.

Origine du nom: D'après son occurrence en Hongrie.

Dimension: 32—58 μ.

Diagnose: Pollen à contour rond ou ovale, exine finement granulée.

Description: Le contour du pollen est rond ou ovale. Sa surface est recouverte d'une formation finement granulée, très serrée, dont les éléments ne sont pas distinguables même avec une aperture de 1,32. Sur l'exine il y a des plis d'allure irrégulière; celles-ci sont secondaires et variables par individus. Nous n'avons pu distinguer de fente germinative sur aucun

des plusieurs centaines d'exemplaires Dans certains cas l'on distingue une bande lisse le long des plis, mais qui n'est pas identique avac la fente germinative.

Diagnose différentielle: COOKSON & DUIGAN ont décrit en 1951 des macrofossiles d'*Araucaria* et d'*Agathis* du Tertiaire. Elles y publient aussi les photographies des pollens retrouvés dans le materiel. La structure de l'exine et les plis secondaires d'*Agathis Yallourensis* (Pl. 5, fig. 42—43) ressemblent beaucoup à l' *Araucariacites hungaricus* de la Hongrie. Par contre dans le chapitre intitulé «Les grains de pollen des Araucariacées fossiles» (pp. 441—442) les auteurs établissent que les grains de pollens retrouvés dans les sacs polliniques ne sont pas à distinguer de ceux d'*Agathis Yallourensis*, alors que **Araucariacites hungaricus** n. sp. se distingue bien d'*Araucariacites australis* par sa taille plus petite et sa granulation plus fine.

Pour la comparaison nous avons du prendre en considération aussi *Araucaria incisa* (= *Psophosphaera incisa* Bolch. (1953. p. 67, Pl. X. fig. 24—25). Dans sa description l'on trouve beaucoup de traits semblables, mais le dessin n'est pas assez convainquant au point de vue de la comparaison; en outre, c'est une espèce alternative publiée après le 1er janvier 1953 et comme telle elle est invalide, d'après les règles du Code International.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Úrkút — Aptien.

Subturma ZONALETES (Luber 1935) Pot. 1958

Genus COROLLARIA Maljavkina 1953

POTONIÉ (1958, p. 45) range *Corollaria* parmi les *Monosaccites* en écrivant: «Genotypus wird nicht genannt. Die beiden neuen 1953, S. 133, 134 geschaffenen Arten aus dem älteren Mesozoikum des Vorurals sind alet und besitzen ein Cingulum oder einen Monosaccus. Die Bilder sind unklar.» (Le génotype n'est pas nommé. Les deux espèces nouvelles, créées en 1953, pp. 133, 134, du Mésozoïque ancien du Pré-Ural sont alètes et possèdent un cingulum ou un monosaccus. Les dessins sont incertains.)

Dans ce qui suit nous établissons le génotype et nous donnons la description du genre en traduisant la description originale. Il en apparaît clairement que parmi les caractéristiques du genre il n'y a pas d'expression pour indiquer la caractère monosaccat de cette forme. A notre avis le dessin de MALJAVKINA permet de bien reconnaître l'espèce.

Génotype: *Corollaria annularis* Maljavkina 1953, p. 134, Tabl. IV, fig. 15. Holotype: préparation No 532. 20—50 μ. conservée au laboratoire de palynologie de VNIGRI à Leningrad.

Diagnose: (MALJAVKINA 1953. p. 133) «Les grains de pollen sont surtout circulaires ou ovales, arrondis ou angulaires; bordure étroite ou large, parfois quelque peu plus large, que le corps même, parfois saillante, très rarement

faiblement pliée en direction radiale (dans ce cas le bord extérieur de la bordure est faiblement ondulé ou inégalement bombé), corps lisse, ponctué ou noduleux; grains de pollen fins. 0,025—0,06 MM».

Corollaria annularis Malj.
Pl. V, fig. 38—39

1953. *Corollaria annularis* Malj.
p. 134, Tabl. IV, fig. 15
Dimension: 25—30 μ.

Description: Forme circulaire ou ovale, avec un cingulum lisse, large de 5 â 7 μ. Sur le cingulum il y a circulairement un plissement à un ètage, la partie extérieure du plis est large de 2 μ. Le corps central est recouvert de petites nodosités irrégulières. Pas de fente germinale. La forme peut se déformer.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Dudar, Zirc, Epl̇ény, Lókút — Aptien; en U.R.S.S. — Ural, Elkin — Rhétien.

Turma **P L I C A T E S** (Naumova 1937) Pot. 1960

Subturma **P O L Y P L I C A T E S** Erdtman 1952

Genus EPHEDRIPITES Bolch. 1953 ex Pot. 1958

Ephedripites dudarensis n. sp.
Pl. V, fig. 40

Holotype: Pl. V, fig. 40, préparation triée No T/34, conservée au laboratoire de palynologie de l'Institut Géologique de Hongrie.

Localité type: Dans le nord du Bakony, sondage No II. à Tés, 54,18—55,25 m.

Etage type: La série d'argiles et de marnes de la partie supérieure de l'étage aptien.

Origine du nom: La commune de Dudar.

Dimension: Axe longitudinal 26—31 μ, petit axe 14—19 μ.

Diagnose: Contour équatorial ovale, allant en pointe dans la direction de l'axe longitudinal, exine ornée de côtes.

Description: Forme ovale, étirée aux bouts de l'axe longitudinal. Sur chaque face il y a 3 à 4 côtes parallèlement à l'axe longitudinal, leur épaisseur varie entre 2 et 4 μ. Les côtes et les dépressions entre elles sont lisses.

Diagnose différentielle: Sur les formes analogues décrites jusqu'ici l'on voit presque toujours une ligne de contact en zigzag entre les côtes. Sur **Ephedripites dudarensis** n. sp. nous ne l'avons pas pu observer.

Répartition géographique et géologique: en Hongrie — Tés, Dudar, Zirc, Eplény — Aptien.

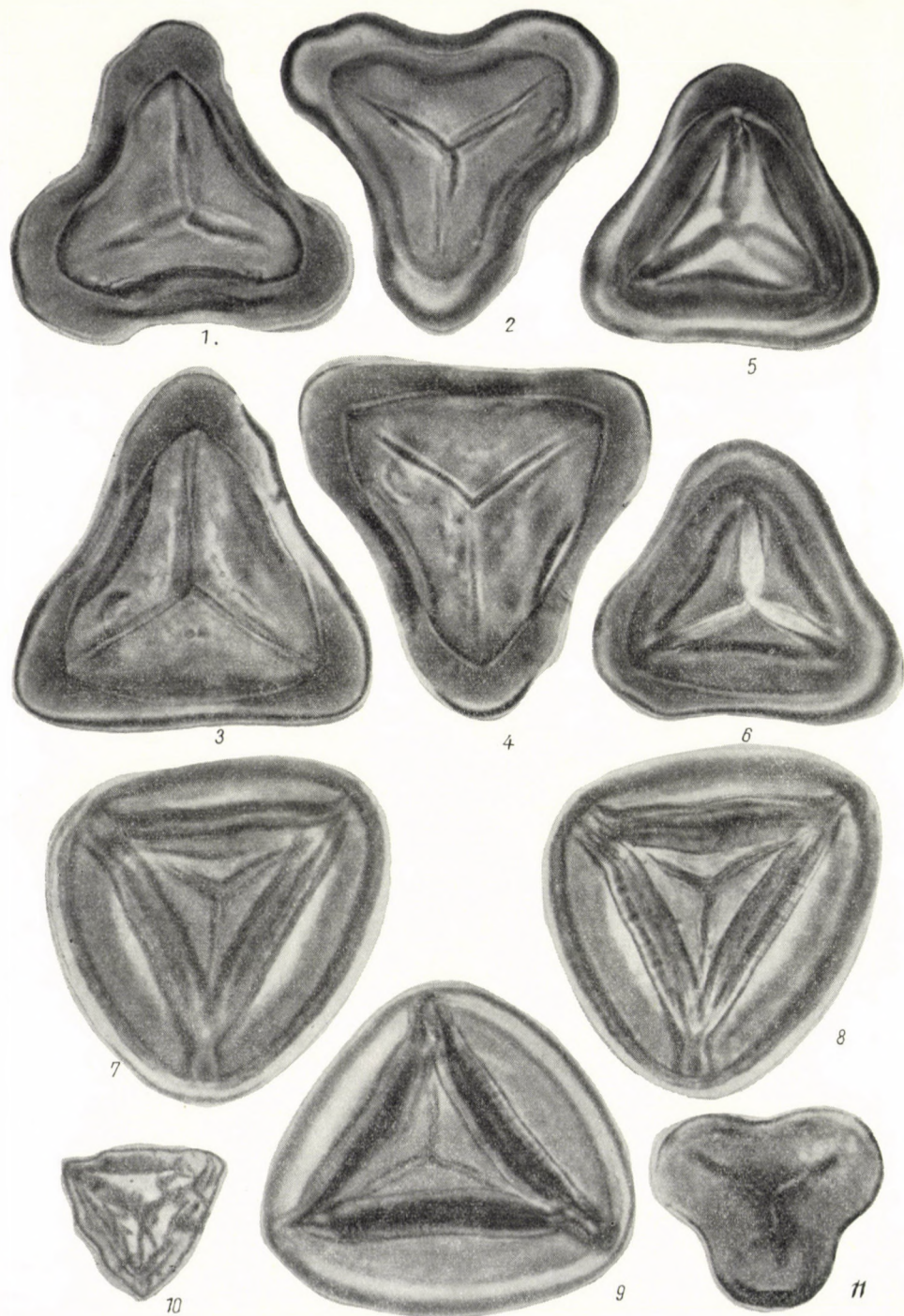
Planche I

1. *Matonisporites major* n. sp. Face distale. 43 μ. E/20 a. 2. *Matonisporites major* n. sp. Face proximale. 3. *Matonisporites major* n. sp. Face proximale. 48 μ. E/20. 4. *Matonisporites major* n. sp. Face distale. 5. *Matonisporites minor* n. sp. Face distale. 38 μ. E/1. 6. *Matonisporites minor* n. sp. Face proximale. 7. *Vinculisporites flexus* n. sp. Intérieur. 48 μ. L/1. 8. *Vinculisporites flexus* n. sp. Intérieur vu de la face distale. 9. *Vinculisporites flexus* n. sp. Face proximale. 10. *Gleicheniidites compositus* (Bolch.) n. comb. 21 μ. Or/147. 11. *Cyathidites rarus* (Bolch.) n. comb. Face proximale. 29 μ. E/37.

Planche II

12—13. *Matonisporites simplex* n. sp. Face proximale. 53 μ Z/91. 14. *Microreticulatisporites urkuticus* n. sp. Face distale. 41 μ. U/94. 15. *Microreticulatisporites urkuticus* n. sp. Face proximale. 16. *Microreticulatisporites pseudofoveolatus* n. sp. Face proximale. 38 μ. E/24. 17—18. *Microreticulatisporites pseudofoveolatus* n. sp. Face distale. 19. *Lygodioisporites verrucosus* n. sp. Face proximale. 46 μ. Z/79. 20. *Lygodioisporites verrucosus* n. sp. Face distale.

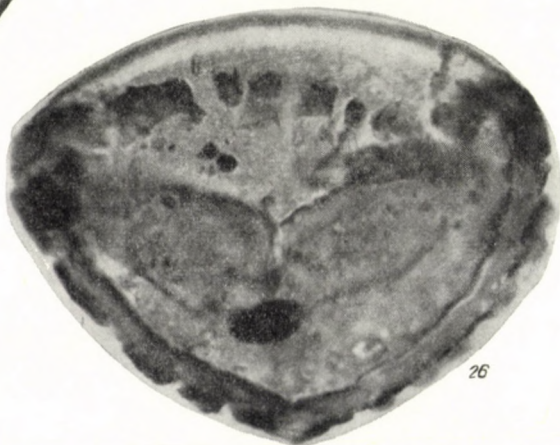
Planche III

21. *Conosmundasporites klausi* n. sp. Face distale. 72 μ. E/14. 22. *Conosmundasporites klausi* n. sp. Face proximale. 23. *Stenozonotriletes aptiensis* n. sp. 36 μ. Z/76. 24—25. *Purgatisporites purus* n. sp. 58 μ. Ap/13. 26. *Purgatisporites purus* n. sp. Face proximale. 72 μ. Z/109.

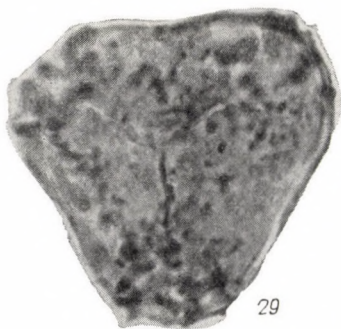
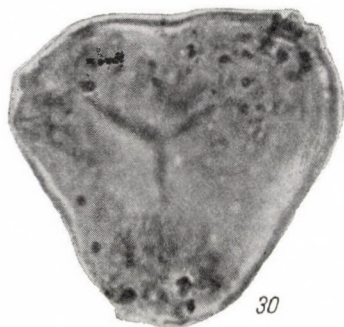
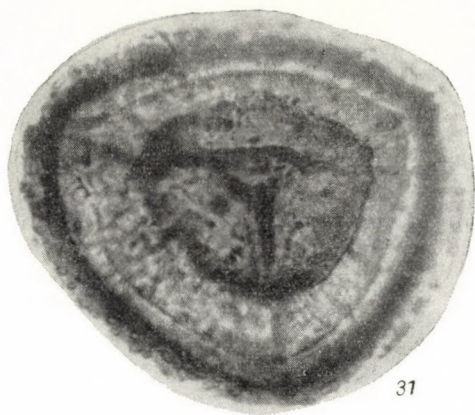
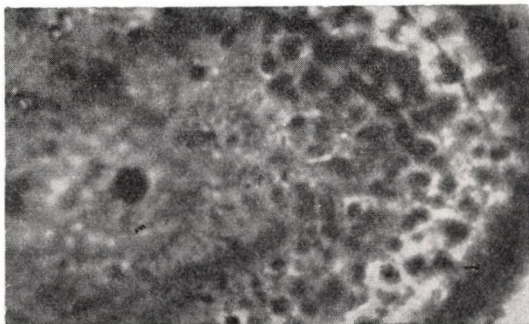
Planche IV

27—28. *Conbaculatisporites cretaceus* n. sp. Face proximale. 41 μ. Z/104. 29—30. *Conbaculatisporites cretaceus* n. sp. Face distale. 31. *Nigrina clavatoides* n. sp. Face proximale. 70×60 μ. E/2. 32. *Nigrina clavatoides* n. sp. Face distale. 33. *Nigrina clavatoides* n. sp. Détail de la face distale.

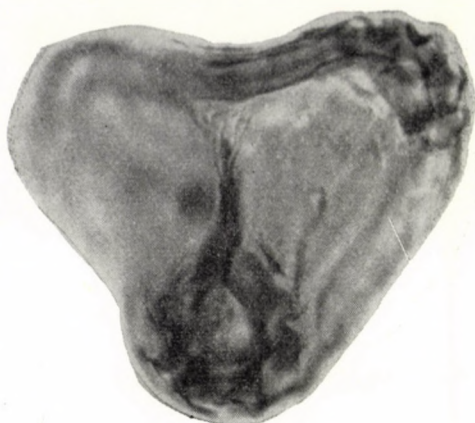
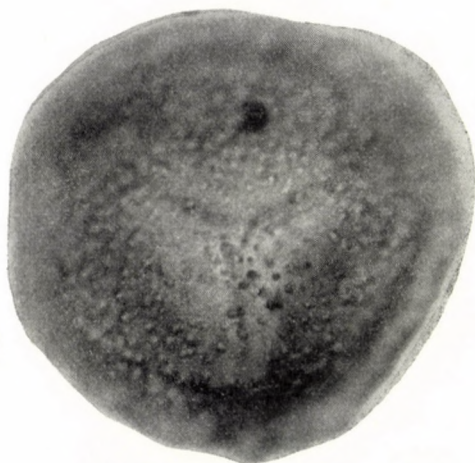
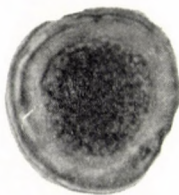
Planche V

34. *Nigrina clavatoides* n. sp. Face proximale. 65 μ. E/2a. 35. *Nigrina clavatoides* n. sp. Face distale. 36. *Ischyosporites estherae* n. sp. Face proximale. 50×58 μ. Z/88. 37. *Ischyosporites estherae* n. sp. Face distale. 38. *Corollaria annularis* Malj. 29 μ. Z/20 a. 39. *Corollaria annularis* Malj. 24 μ. Z/18. 40. *Ephedripites dudarensis* n. sp. 17×31 μ. T/34.

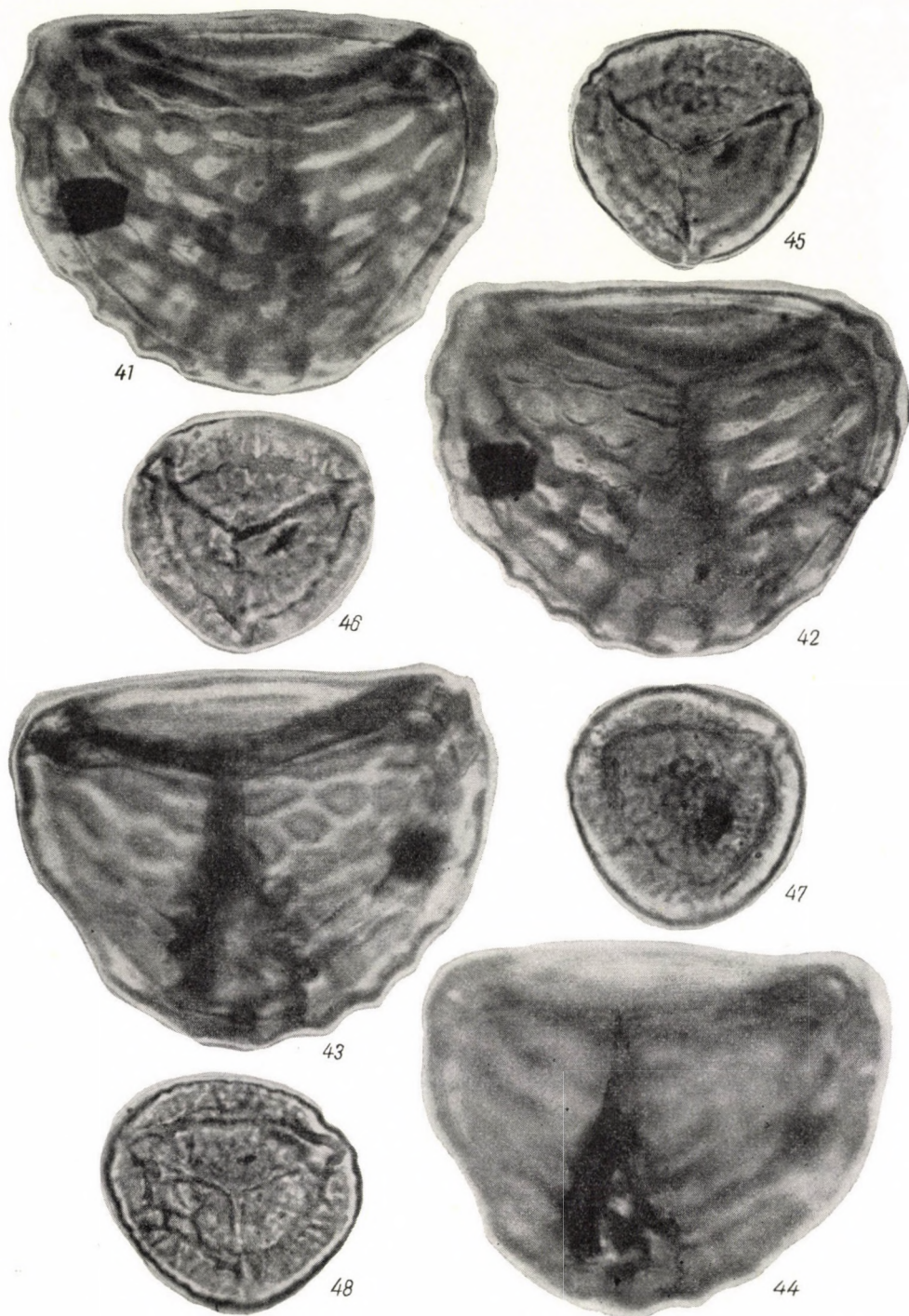
Planche VI

41—42. *Ischyosporites estherae* n. sp. Face distale. 58×72 μ. E/27. 43—44. *Ischyosporites estherae* n. sp. Face proximale. 45. *Spinaecoronatisporites valdensis* n. comb. Face proximale. 36 μ. Or/143. 46—47. *Spinaecoronatisporites valdensis* n. comb. Face distale. 48. *Spinaecoronatisporites valdensis* n. comb. 36 μ. Ap/21.

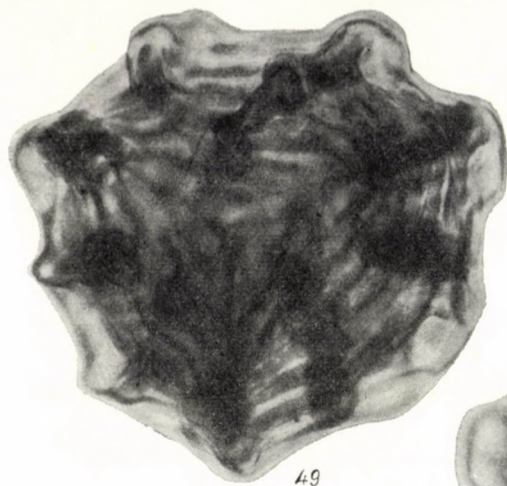
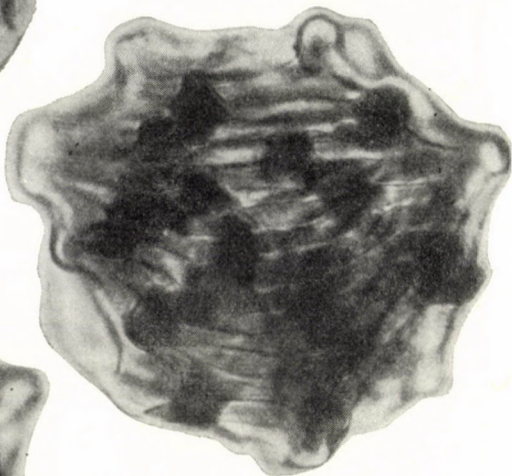
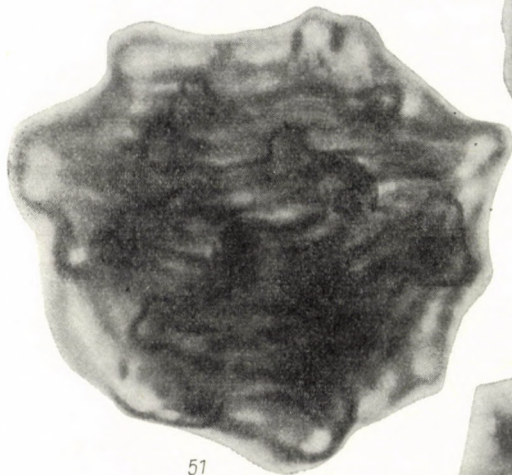
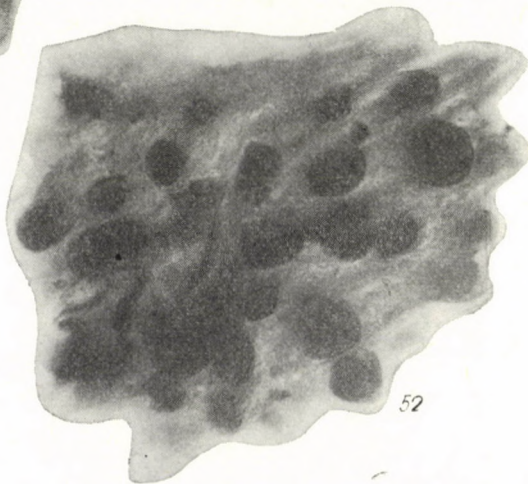
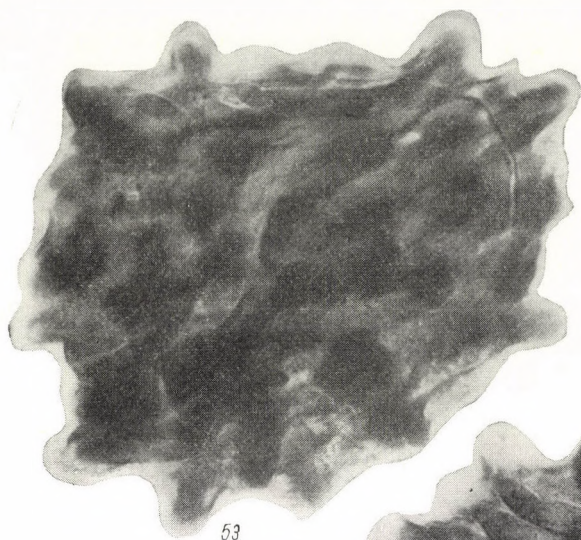
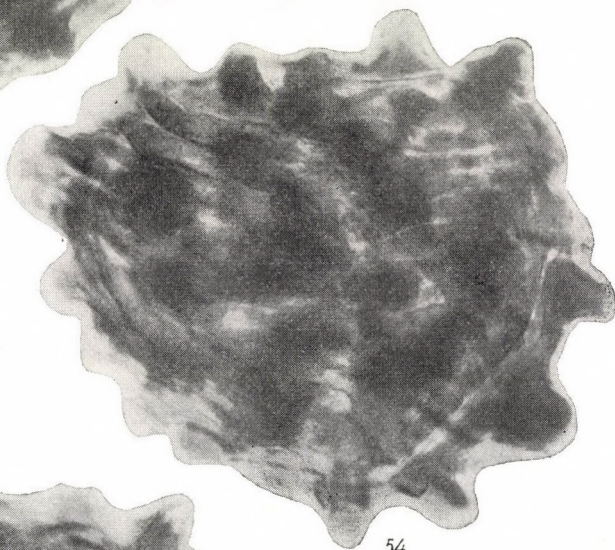
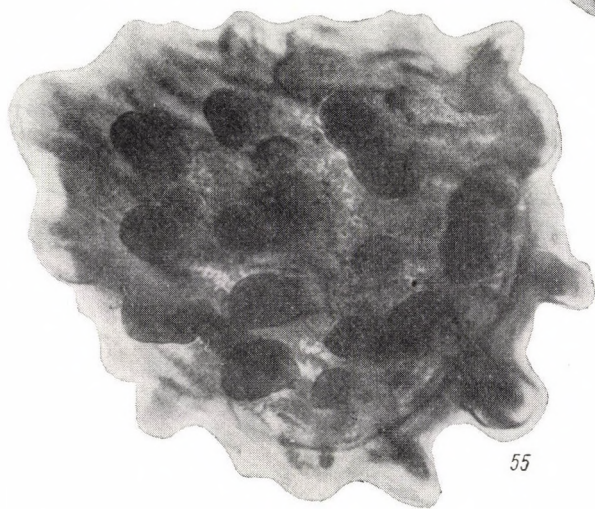
Planche VII

49. *Nodosisporites costatus* n. sp. Face proximale. 65 μ. E/30. 50—51. *Nodosisporites costatus* n. sp. Face distale. 51a. *Nodosisporites costatus* n. sp. Dessin schématique d'une partie de la face distale. 52. *Nodosisporites verrucosus* n. sp. Face proximale. 113 μ. U/286. 52a. *Nodosisporites verrucosus* n. sp. Dessin schématique d'une partie de la face distale.

53. *Nodosisporites verrucosus* n. sp. Face proximale. 54—55. *Nodosisporites verrucosus* n. sp. Face distale.

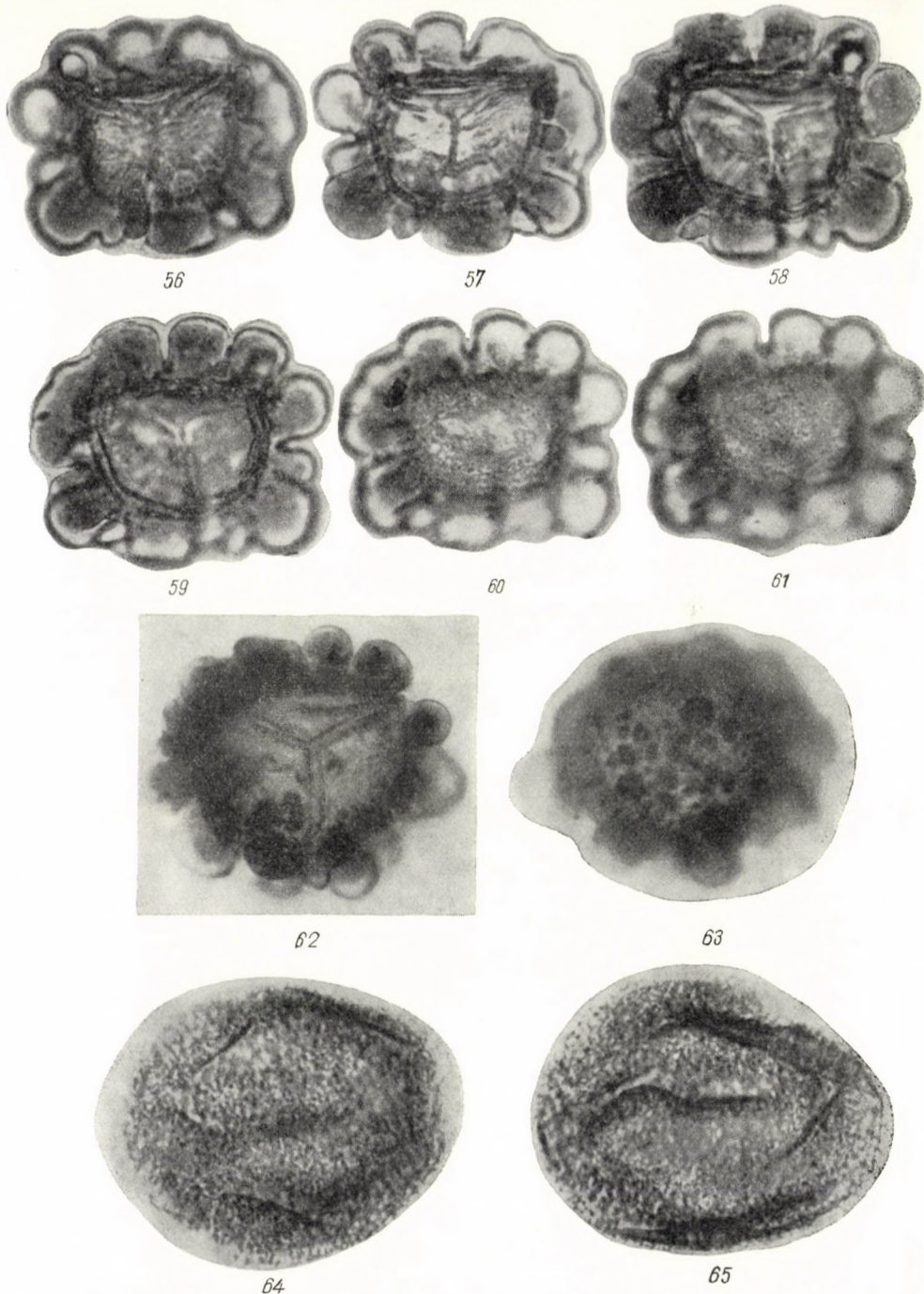
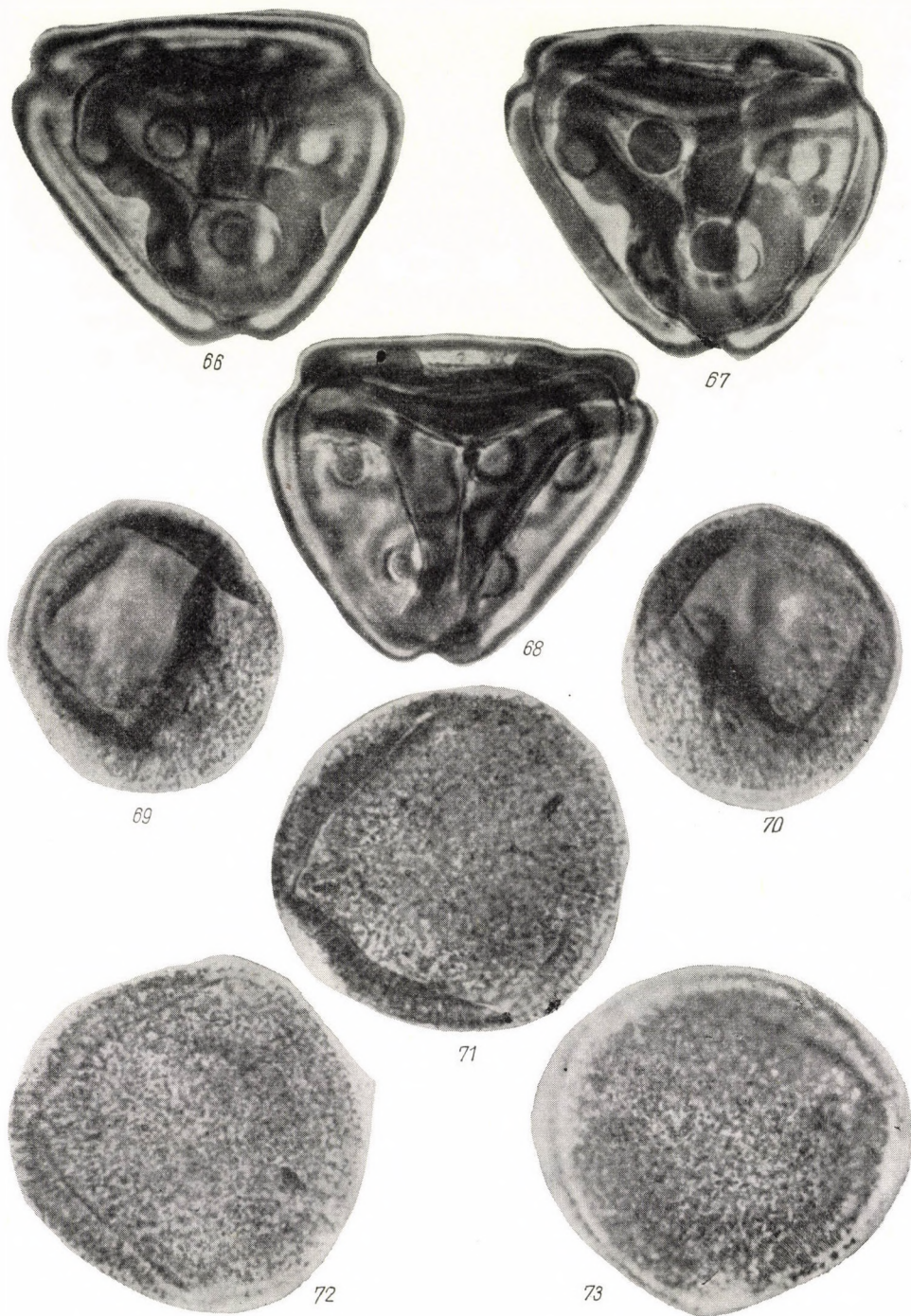
Planche IX

56—58. *Collarisporites fuscus* n. sp. Face proximale. 43 μ. U/232. 59—61. *Collarisporites fuscus* n. sp. Face distale. 62. *Collarisporites fuscus* n. sp. Face proximale. 39 μ. U/222. 63. *Collarisporites fuscus* n. sp. Face distale. 64. *Araucariacites hungaricus* n. sp. Côté B. 50 μ. U/291. 65. *Araucariacites hungaricus* n. sp. Côté A.

Planche X

66—67. *Chomotriletes oculatus* n. sp. Face distale. 53 μ. E/21. 68. *Chomotriletes oculatus* n. sp. Face proximale. 69. *Araucariacites hungaricus* n. sp. Côté A. 41 μ. U/289. 70. *Araucariacites hungaricus* n. sp. Côté B. 71—72. *Araucariacites hungaricus* n. sp. Côté A. 48 μ. U/72. 73. *Araucariacites hungaricus* n. sp. Côté B.

BIBLIOGRAPHIE

1. Balme, B. E. (1957): Spores and pollen grains from the mesozoic of Western Australia. Commonwealth Sci. Ind. Org. (Fuel Research) T. C. **25,** 1—48.
2. Bolchovitina, N. A. (1953): Caractères sporopolliniques du Crétacé de la partie centrale de l'URSS. Trudy Inst. Geol. AN. **145**(61), 1—184.
3. Bolchovitina, N. A. (1956): Atlas des spores et du pollen des dépots du Jurassique et du Crétacé inférieur de la dépression de Viljuj. Trudy Geol. Inst. **2,** 1—186.
4. Bolchovitina, N. A. (1958): Analyse sporo-pollinique de l'Hauterivien des Monts Mugodjar. Nauch. Dokl. Vyssh Shkoly Geol. Geograf. Nauk. **4,** 108—113.
5. Bolchovitina, N. A. (1959): Ensembles sporo-polliniques du Mésozoïque de la dépression de Viljuj et leur valeur stratigraphique. Trudy Geol. Inst. **24,** 1—186.
6. Bolchovitina, N. A. (1961): Spores fossiles et actuelles de la familles des Schizéacées. Trudy Geol. Inst. **40,** 1—176.
7. Christ, H. (1910): Die Geographie der Farne.
8. Cookson, I. C. (1953): Difference in microspore composition of some samples from a Bore at Comaum, South Australia. Austr. Journ. Botany. **1**(3), 462—473.
9. Cookson, I. C.—Duigan, S. I. (1951): Tertiary Araucariaceae from South Eastern Australia, with notes on living species. Austr. Journ. Sci. Resc. Ser. B. Biol. Sci. **4**(4), 415—449.
10. Couper, R. S. (1958): British mesozoic microspores and pollen grains. Palaeontographica, B. **103**(4—6), 75—179.
11. Deák, M. H. (1959): Observations concernant le changement de forme des spores trilètes. Rev. Micropaléontologie. **2**(1), 28—30.
12. Deák, M. H. (1960): Palynologische Untersuchung der Bauxitlagerstätten im Bakonygebirge. Földtani Közlöny. **90**(1), 125—131.
13. Deák, M. H. (1961): Examen palynologique des formations aptiennes et des gisements de bauxite de la montagne Bakony. Ann. Inst. Geol. Publ. Hungarici **49**(3), 801—805.
14. Deák, M. H. (1962): Deux nouveaux genres de spore de la série d'argiles et de marnes aptiennes. Földtani Közlöny, **92**(2), 230—235.
15. Deák, M. H. (1962): Biosztratigráfiai adatok a Dunántúli Középhegység apti üledékeinek ismeretéhez. (Contributions biostratigraphiques à la connaissance des sédiments aptiens du massif central transdanubien) (Manuscr.)
16. Deák, M. H. (1963): Quelques spores striées de l'étage Aptien. Rev. Micropaléontologie. **5**(4), 251—256.
17. Deák, M. H. (1963): Présence du genre Welwitschiapites Bolch. ex Pot. en Hongrie. Grana Palynologica **4**(3), 50—54.
18. Delcourt, A.—Sprumont, G. (1955): Les spores et grains de pollens du Wealdien du Hainaut. Mém. Soc. Géol. Belge. **4**(5), 1—73.
19. Delcourt, A.—Sprumont, G. (1957): Quelques microfossiles du Wealdien de Féron-Glageon. Bull. Soc. Belge. Géol. Paléont. **66**(1), 57—70.
20. Delcourt, A.—Sprumont, G. (1959): Curieuse association de microfossiles dans le Wealdien de Féron-Glageon (France). Bull. Soc. Belge Géol. Paléont. **68**(1), 122—125.
21. Duigan, S. L.—Cookson, I. C. (1956): The occurrence of Azolla filiculoides L. and associated vascular plants in a quaternary deposit in Melbourne, Australia. Proc. Roy. Soc. Victoria **69,** 5—13.
22. Edemskaya, A. L. (1960): Complexe sporo-pollinique de l'Aptien et de l'Albien de la partie orientale du Caucase Nord. Bull. Moskovsk. Obshchest. Ispytatel Prirody Otd. Geol. **35**(6), 11—115.
23. Erdtman, G. (1952, 1957): Pollen morphology and plant taxonomy. I., II. Stockholm.
24. Felix, C. J.—Burdridge, P. P. (1961): Pteroretis, a new Mississippian spore genus. Micropaleontology. **7**(4), 449—495.
25. Kedves, M. (1960), (1961): Études palynologiques dans le bassin de Dorog. I—II. Pollen et Spores **2**(1), 89—118. **3**(1), 101—153.
26. Klaus, W. (1959): Sporenfunde in der karnischen Stufe der alpinen Trias. Verhandl. Geol. Bundesanstalt **2,** 160—163.
27. Klaus, W. (1960): Sporen der karnischen Stufe der Ostalpinen Trias. Jb. Geol. B. A. **5,** 107—183.
28. Krutzsch, W. (1958): Micropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales. Geologie. **7**(21—22), 1—260.
29. Lantz, J. (1958): Étude palynologique de quelques échantillons mésozoïques du Dorset (Grande-Bretagne). Inst. Français du Pétrole. **XIII**(6), 917—943.
30. Lantz, J. (1958): Étude des spores et pollens d'un échantillon purbeckien de l'île d'Oléron. Revue Micropaléontologie. **1**(1), 33—37.

31. Maljavkina, V. S. (1949): Tableau des spores et pollens Jurassique-Crétacé. Trudy Vses. Neft. Geol. Inst. N. S. **33,** 1—139.
32. Maljavkina, V. S. (1953): Sporen- und Pollen-Komplexe der Obertrias und des Unter- und Mitteljura aus dem Ost- und West-Vorural. Trudy Vses. Neft. Geol. Inst. N. S. **75,** 94—147.
33. Maljavkina, V. S. (1958): Spores et pollens du Crétacé de la dépression du Gobi oriental. Trudy Vses. Neft. Geol. Inst. **119,** 1—164.
34. Nagy, E. (1958): Palynologische Untersuchung der am Fusse des Mátra-Gebirges gelagerten oberpannonischen Braunkohle. Magy. Áll. Földtani Int. Évkönyve. **47,** 145—352.
35. Nagy, E. (1963): Occurrence of the genus Ephedripites in the Neogene of Hungary. Grana Palynologica. **4**(2): 277—280.
36. Potonié, R. (1960): Synopsis der Gattungen der Sporae Dispersae. I—III. Beihefte Geol. Jahrb. **23,** 1—104, 1956; **31,** 1—114, 1958; **39,** 1—189.
37. Scott, R. A. (1960): Pollen of Ephedra from the Chinle formation (Upper Triassic) and the genus Equisetosporites. Micropaleontology. **6**(3), 271—276.
38. Simoncsics, P.—Kedves, M. (1961): Palaeobotanical examinations on Manganese series in Urkut. Acta Univ. Szegediensis. **14,** 27—57.
39. Thiergart, F. (1949): Der Stratigraphische Wert Mesozoischer Pollen und Sporen. Palaeontographica. B. **89**(1—3), 1—34.
40. Thiergart, F. (1954): Über einige Sporen und Pollen aus einer Cenoman-Kohle Südfrankreichs und Vergleiche mit gleichaltrigen Ablagerungen. Geologie. **3**(5), 548—549.
41. Vachey, G. (1961): Bibliographie palynologique du Crétacé inférieur. Pollen et Spores. **3**(2), 375—383.
42. Vachey, G.—Jardiné, S. (1962): Aperçu sur la microflora des séries «albiennes» de Côte d'Ivoire. C. R. Soc. Géol. France. **4,** 102—104.
43. Verbickaja, Z. I. (1962): Bases palynologiques de la subdivision stratigraphique des formations crétacées du bassin houiller de Suchan. Trudy Lab. Geol. Uglja. **15,** 1—166.

RELATIONSHIPS OF CYCADALES ON THE BASIS OF THEIR XYLOTOMY

By

P. GREGUSS

INSTITUTE OF BOTANY, ATTILA JÓZSEF UNIVERSITY, SZEGED

(Received March 8, 1962)

Cycadales living in our days differ not only in their peculiar habitus, reminding of Palms, but also according to internal structure definitely from other *Gymnospermae*, first of all from strobilaceous Conifers in the strict sense of the word. Today about 70 species are known. Their range of distribution lies chiefly between the Tropic of Cancer and the Tropic of Capricorn, around the equator [1, 3, 4, 20, 23, 24, 28, 30, 32]. They do not form contiguous stands but appear always sporadically in desert areas and partly in virgin forests, on ridges, at best in small groups. As gymnosperms they occupy a very important transitional place in the phylogenetic system of recent flora [1, 8, 11, 13, 30, 34] and are considered as living relics by many authors. In the Mesozoic they were spread over the Northern Hemisphere, so in Europe, too, and are known in many relics from this age. Their past of 200 to 300 million years and numerous peculiarities called the attention of research workers to these plants already more than 150 years ago, but neither their phylogeny nor internal structure is sufficiently explored, although by thorough investigations considerable information could be obtained, from which conclusions as to their ancient origin, history and relationships may be drawn.

The knowledge hitherto achieved in this matter should hereinafter be completed by some data. For this purpose it seems best to describe briefly first the most characteristic wood anatomical properties and — relying on them — to suppose the probabilities on the basis of which *Cycadales* can be brought into genetic connection partly with recent forms and partly with those which lived in the past but perished long ago. As will be shown later, by the data enumerated we are nearly compelled to suppose ancient or recent relationships [5, 6, 7, 30, 32].

The anatomy of stems of recent *Cycadales* may briefly be characterized as follows:

1. In contrast to other *Gymnospermae* all recent *Cycadales* have a decidedly separated large pith (medullary) tissue, but also polystely occurs.

2. In the pith vascular xylem and phloem bundles as well as mucilage canals are to be found.

3. At the perimeter of the pith, in one or more rings, vascular bundle annuli appear, which are divided into larger or smaller collateral bundles by primary or secondary medullary rays.

4. The vascular bundles are enclosed by a similarly large cortex or periderm.

5. Like in the pith also in the cortex, through primary medullary rays and near the mucilage canals connected with each other, xylem and phloem vascular bundles serpentine.

6. In parenchyma cells of the xylem very often calcium oxalate crystal druses can be found, while isolated and rhombohedral crystals seldom and only in some species appear.

7. To parenchyma cells of the pith, especially to tracheids, nearly always so-called transfusion cells are attached.

8. In xylem parts there are only tracheids but very rarely at the apex or on the side-walls of some tracheids even perforations occur.

9. In the phloem, phloem fibres, phloem parenchyma cells and among them sieve cells are situated.

10. The walls of tracheids show bordered pits and are fitted to each other araucaroid-like but very frequently tracheid walls have scalariform or reticulate thickenings. So-called modern bordered pits do not occur in the xylem of *Cycadales.*

All these anatomical features appear, virtually without exception, always together in the examined Cycads and may be considered, therefore, as phylum traits.

After surveying the xylotomical features of *Cycadales*, let us examine whether these phylum traits appear at all in other types of cauline plants (cormophytes) — either collectively or partly and to what an extent — and whether from their presence conclusions as to genetic and phylogenetic connections may be drawn or not.

Cycadales are gymnospermous seed-plants (spermatophytes) and represent, as cormophytes, the transition between *Psilophyta*, *Pteridophyta* and *Pteridospermae* on the one hand and *Chlamydospermae* and *Angiospermae* on the other.

However, a detailed examination of these phylogenetic stages reveals that in all of them without exception several and essentially differing types may be detected from the aspect of phylogeny, and the simultaneous appearance of these various types is of great importance. E.g. *Psilophyta* are divided into the species *Rhynia*, *Protopteridium*, *Asteroxylon* and *Calamophyta* also in the newest work by REMY, in the first place on the strength of their ramification, exactly according to monopodial, dichotomous and verticillate branching.

Similarly, in *Pteridophyta* more developed than *Psilophyta* the groups *Lycopsida*, *Pteropsida* and *Sphenopsida* are differentiated.

This applies roughly also to extinct *Pteridospermae* which are divided into the microphyllous *Lepidocarpa*, macrophyllous *Miadesmiae* and the *Calamocarpa* detected recently by BAXTER (1963).

Within *Gymnospermae Cycadales* and *Ginkgoales* differ sharply from strobilaceous *Coniferae* sensu stricto, similarly *Chlamydospermae* fall into *Gnetales*, *Welwitschiales*, *Ephedrales*, and finally *Angiospermae* are separated into *Monocotyledones* and *Dicotyledones*.

The question arises now, whether on the basis of wood anatomy the entirety of *Cycadales* may more or less be brought into phylogenetic connection with recent and extinct types representing the above enumerated different evolutional stages and whether *Cycadales* were able to maintain — till the present relatively high level of development — certain ancient anatomical features, which were carried by them from the simple cormophytic stage, continued to develop supposedly in the course of phylogeny of many million years, and survived unchanged or modified, as cormophytes of highest developmental level, in *Gymnospermae*. In many cases these problems are very difficult to solve satisfactorily, because we hitherto failed to explore all xylotomic features on the rather simple forms died out long ago and, therefore, in ascertaining the relationships to them we are in a doubtful position.

In spite of these deficiencies various anatomical observations are available already today, which permit to conclude to the relationships of *Cycadales* up- and downwards with great probability. As it will be shown hereinafter recent *Cycadales* contain many wood anatomical traits, which appear as perfect replicas or at least as similar patterns not only in the forms of simplest cormophytes but even in the types of most developed spermatophytes. In the opinion of the author these establishments are persuasively corroborated by the sketches and photographs fitted together and presented below.

Let us consider now the different phylogenetic stages by ones.

A. Relationships of Cycadales and Psilophyta

In the recent work by REMY [27] *Psilophyta* from the Devonian are divided into the three principal types showing monopodial, dichotomous and verticillate ramifications. As to the structure of xylem tracheids two main types are differentiated also by HENES (1959). One of them is represented by *Rhynia* and *Hornea*, showing spirally and ringwise thickened tracheid walls in their central stele. In *Cycadales* thickenings of this kind may at best be observed in protoxylem elements but never in secondary xylem.

The second main type, the *Asteroxylon*, shows already various xylotomical traits from which — strange though it may appear — to closer relationships of *Cycadales* can be concluded. Because it is conspicuous in itself that the

young shoots of *Asteroxylon* are crozier-like crooked — similar to young leaves of some *Cycadales* (*Cycas circinalis, Bowenia*) — and because in *Asteroxylon* the tracheids of the central xylem bundle show not a stellate arrangement but line up essentially in dichotomy after each other (Fig. 1) — this pattern characterizes the *Cycadales*, and not only the ramifications of the stem but, among others, even the apical branching of veins — therefore in the course of ascertaining possible relationships all these facts must not be disregarded.

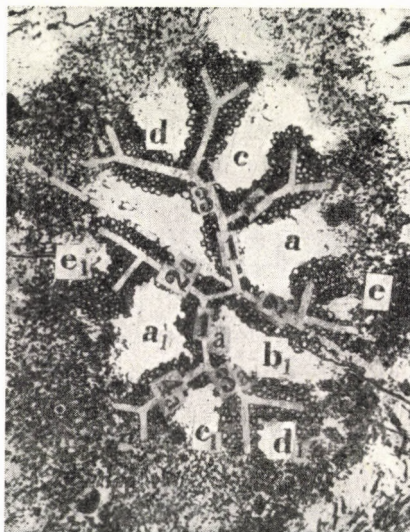



Fig. 1. *Asteroxylon Mackiei* Kidston et Lang. — In the interior of the stalk xylem bundles do not ramify stellately but dichotomously; the latter form is the primeval pattern of branching. Note the direction of white lines showing complete dichotomy. Right and left of the middle line xylem and phloem bundles are images reflected by mirror. Xylem-part 1 corresponds with 1a, 2 with 2a, 3 with 3a, 4 with 4a. Phloem a corresponds with a_1, b with b_1, c with c_1, d with d_1 and e with e_1. Thus primeval dichotomy manifests itself already in the arrangement of vascular bundles of *Psilophyta* (80 ×. Photo taken from ZIMMERMANN's book together with original symbols)

However, beside these two interesting features greatest importance should be ascribed to the entirely similar structure of tracheids in *Asteroxylon* and *Cycadales*. In the former tracheid walls show perfectly the same scalariform thickenings as it may be observed in many recent Cycads and especially in *Zamia* species developing — like *Asteroxylon* — underground rhizomes. Sketch 1 of Fig. 2 illustrates *Asteroxylon* [34], whereas Photo 2 of nearly the same enlargement is taken from recent *Zamia muricata*. The structure of both forms is so similar that even rigorous comparison points to their close relationship.

The rungs of scalariform thickenings are dichotomous both in *Asteroxylon* (Fig. 2, Sketch 1) and in recent *Zamia muricata* (Fig. 2, Photo 2). In *Asteroxy-*

***lon*, alike in recent *Zamia*, so-called modern pits cannot be found. This should by no means suggest that *Cycadales* originate directly from the Devonian *Asteroxylon*, it was only to draw the attention to the exceedingly great similarity and to the identity of structure which between *Asteroxylon* and some recent *Cycadales* as to the arrangement of tracheids undoubtedly exist, permitting thus to suppose their relationship with great probability.**

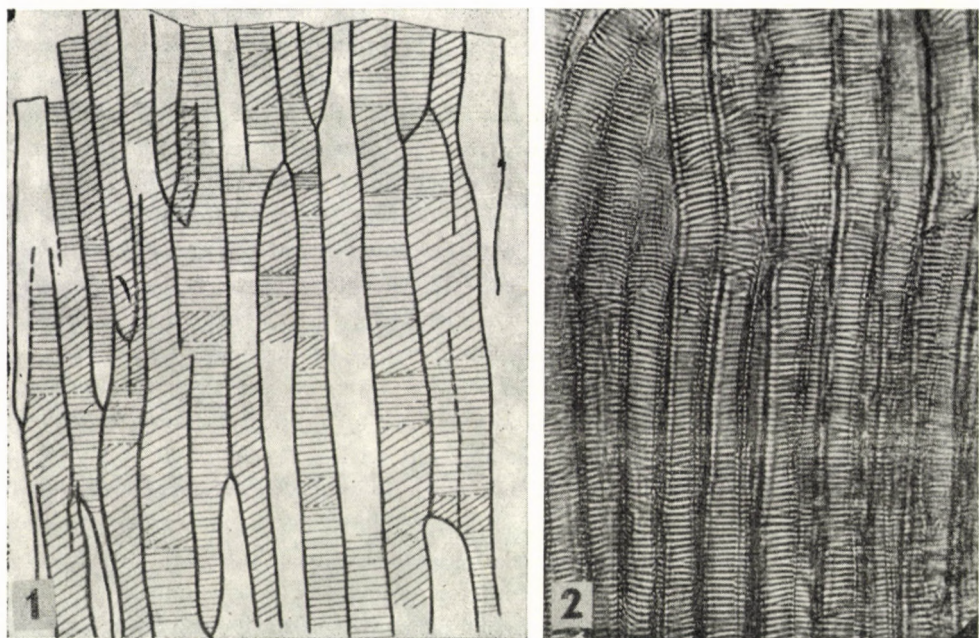



Fig. 2. Sketch 1 shows a longitudinal section part from the metaxylem of *Asteroxylon Mackiei* Kidston et Lang. Tracheids have scalariform and annular thickenings. Photo 2 was taken from recent *Zamia muricata*. — Structure of tracheids in both species very similar, one may say identical (300 ×. 1: ap. HENES; 2: original)

It is worth mentioning that the stem of the Devonian *Enigmophyton superbum* [21] showed dichotomous ramification and in its foliaceous organ the vascular bundles branched off also dichotomically (Plate I, Fig. 1a) like in the leaves of recent *Cycadales*. At the top of the not ramified short trunk of *Pseudosporochnus* a seemingly dichotomous branch system developed but the extreme ramifications were decidedly dichotomous. Such not branching stems with adventitious roots at their base occur in recent *Cycadales* as well. By this again, it was not intended to prove that recent Cycads derived from *Pseudosporochnus* but the high conformity of both macrophyllous types is conspicuous and thought-provoking; the supposition cannot absolutely be considered as impossibility. (Plate I, Photo 1.)

B. Connections of recent Cycadales with recent and extinct Pteridophyta, Pteridospermae and Gymnospermae

Within the three classes of *Pteridophyta* — exclusive of *Sphenopsida* — *Lycopsida* and *Pteropsida* are characterized by polystely although in *Lycopsida* this phenomenon differs somewhat from that in various *Pteropsida*. In the procumbent stalks of *Lycopsida* stelae (hadrocentric bundles) have generally a laminated structure, whereas in *Pteropsida* they show very often a scattered arrangement and in the middle part of the stalk sometimes a fairly well separated pith system develops [26, *Isoëtes*, *Stylites*]. In the wall of tracheids only scalariform thickenings appear, and neither araucaroid nor modern bordered pits may be seen. Accordingly, *Pteropsida* can be brought into certain phylogenetic connection with *Cycadales* even as to the thickening of tracheid walls. In *Cycadales* not only scalariform thickenings but at the end of tracheids also scalariform perforations occur (Fig. 3), therefore these vessels communicate essentially not as tracheids but as tracheae. In this respect the exceedingly similar — one might as well say identical — scalariform thickenings of tracheids in *Pteridium aquilinum* and *Zamia muricata* are very interesting. Similarity or identity of such a high degree may be supposed among relatives only. It should be considered, in addition, that within *Pteridophyta* the young leaves of *Filicinae* are crozier-like crooked — as it may be observed e.g. also in *Bowenia* or in *Cycas circinalis* — furthermore that the apical ramifications of veins are dichotomous, both families (*Filicinae* and *Cycadaceae*) have polyciliate spermatozoids, during the formation of octants no suspensors on the embryos develop, and, besides, many other features of both families resemble each other. On the basis of all these we are justified to suppose that between *Filicinae* and *Cycadaceae* a relationship exists, this seems very probable and no question is made of it by anybody.

This genetic connection is still confirmed by a comparison of the xylems of some *Pteridophyta* and Cycads from the Carbon. Here — due to various basic anatomical traits — first of all robust *Sigillaria* and not *Lepidodendra* may be taken into consideration. *Lepidodendra* generally had a central stele [22, 24] occupying the axis of the xylem, whereas *Sigillaria* showed a developed pith system similar to that of recent Cycads as it is proved clearly by the sketch presented here and the photo inserted.

An other similarity should also be mentioned. The stem of some recent dendroid pteridophytes (*Alsophila*) and of the newly detected *Stylites* does not ramify, nor did *Sigillariae* show any branching, or if so [21, 30] — especially in aged specimens — then it was dichotomous, just as in some recent Cycads or in the monocotyledons *Cordyline*, *Dracaena*, *Palma*, *Yucca* (Plate I, Fig. 2 to 4).

Complete similarity manifests itself also therein that e.g. in *Sigillaria saullii* the wall of tracheids is thickened perfectly in the same way as may be observed in recent *Cycadales*, especially in *Stangeriae* and *Zamiae*. These statements are strikingly corroborated by the photos and figures fitted together (see: HENES, Fig. 109).

Like recent *Cycadales* fall to various genera, which show some deviations in the structure of the xylem and chiefly in the pitting of tracheids, so the same

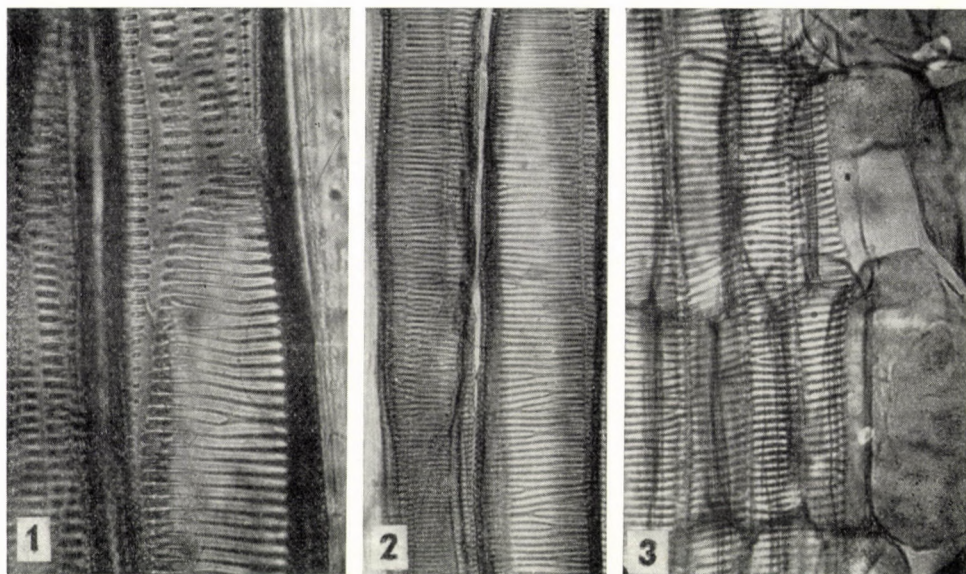



Fig. 3. Photo 1 shows scalariform thickenings of tracheids and scalariform perforation at the end of a tracheid in *Pteridium aquilinum*, while Photo 2 scalariform and bifurcated cell wall thickenings. Photo 3 portrays scalariform thickenings of tracheids in *Zamia muricata*. Tracheid structures highly similar, hard to differentiate. Similarity of such an exceeding degree may be supposed among relatives only. (Enlargement of all the three original photos 300 ×)

differences might have existed among dendroid pteridophytes not only of the Carbon but also of the subsequent Perm. It is interesting, however, that as to internal anatomy — particularly as to tracheid pits — these ancient dendroid ferns resemble strikingly the anatomical structure of some genera of recent *Cycadales*; comparing both structures it is hard to find out whether they derive from recent Cycads or not. E.g. scalariform thickenings on the tracheids of the above-mentioned *Sigillaria saullii* correspond almost completely to those on tracheids of recent *Cycadales*, *Zamiae* and *Stangeriae* (see: HENES, Fig. 110).

In *Sigillaria saullii*, however, tracheids may have beside scalariform also reticulate thickenings, just as this phenomenon appears rather frequently in

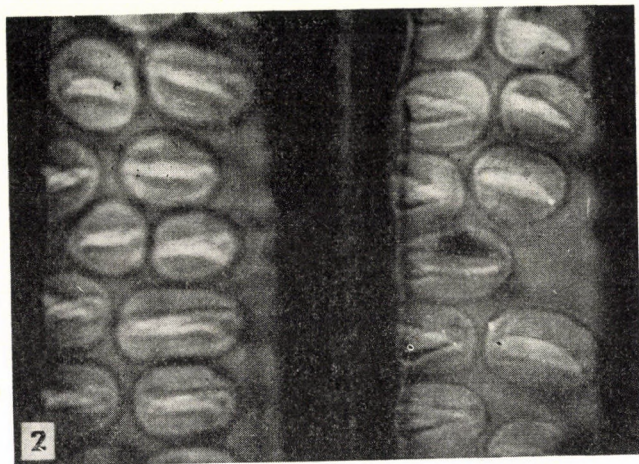
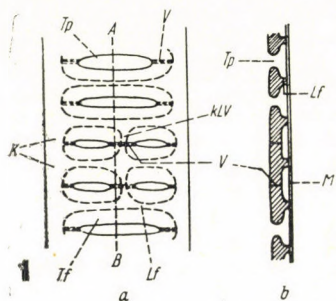



Fig. 4. Sketch 1. — As to shape and structure bordered pits of tracheid wall in *Völkeliella* correspond entirely with those of *Encephalartos lehmannii* shown in Photo 2. (Sketch ap. HENES, 400 ×; original photo 500 ×)

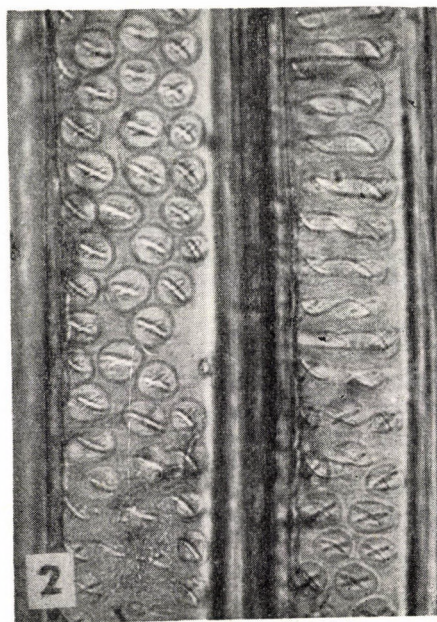
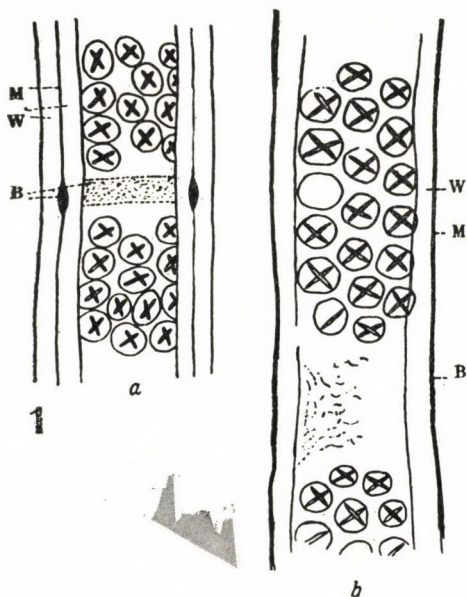



Fig. 5. Sketch 1 illustrates loosely arranged bordered pits of tracheids in the secondary xylem of *Callixylon* sp; opposite apertures meet each other. According to the author section at B is not a SANIO band. (500 ×, ap. HENES) Photo 2 reveals that in recent *Cycas media* the arrangement of bordered pits is entirely similar (600 ×, original)

recent Cycads (See: HENES, Fig. 120). This should not in the least mean that recent Cycads derive from ancient *Sigillariae*, but the similarity accounts obviously for the common origin.

Here an other example. In the ancient fern *Protopitys bucheana* the bordered pits of tracheid walls differed from the above-described structure and

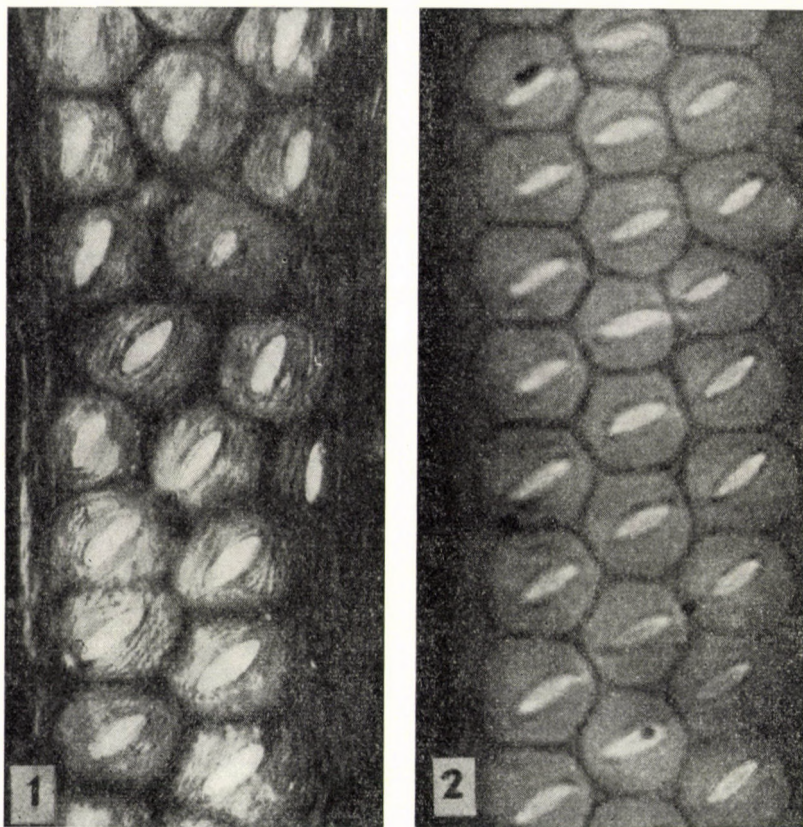



Fig. 6. As to size, arrangement and aperture bordered pits of tracheids in *Dadoxylon Brandlingi* (1) are similar to those of the tracheids in *Macrozamia hopei* (2) (600 ×)

were elongated horizontally to a considerable degree, some reached the opposite tracheid wall, meanwhile from the latter a smaller third pit was inserted in between the normal and elongated bordered pits causing dichotomous ramifications on the walls just in the same way as may be observed in the recent *Encephalartos gratus*. The gradual change shows clearly the transition of bordered pits into scalariform thickening (see: HENES, Fig. 123).

In the tracheids of *Völkeliella refracta* bordered pits adjust themselves not alveole-like but loosely pressed to each other just as it may be seen in the recent *Encephalartos gratus* or *Encephalartos lehmannii* (Fig. 4).

Fig. 7. The rhizome of recent *Macrozamia miquellii* (Photo 1) shows polystely (3 ×, original). The arrangement and internal structure of stele is completely similar, so to say, corresponding with the stem structure of *Medullosa* (Photo 2). Even cross-sections are similar in size (ap. DELEVORYAS)

In the other *Cycas*-like spermatophytic ferns bordered pits are not interlocked closely as in some *Cycas* species, e.g. in *Cycas beddomei* and in others but range loosely one after another. Their apertures meet on the opposite side in the same manner as e.g. in the tracheids of *Cycas media*. Photo 2 of Fig. 5 showing tracheids of this species and Sketch 1 of Fig. 5 on *Callixylon* are strikingly similar.

HENES presenting the Fig. 104 on *Callixylon* in his work entitled "Fossile Waldstrukturen" considers the spot lacking in bordered pits as a SANIO band. This is — according to the author — a mistake, because such discontinuities are in no case SANIO bands but contact points of the horizontal walls of medullary ray cells and tracheids. Naturally, where these cell walls of medullary rays touch the radial walls of tracheids bordered pits cannot be formed and these pitless sections develop in the tracheids always on spots corresponding with the height of medullary ray cells, and cannot be, therefore, SANIO bands.

In primeval dendroid ferns and gymnosperms of the Carbon and Perm — so in *Dadoxylon* and *Cordaites* — bordered pits are arranged multi-seriately and alveole-like in tracheid walls. Photographs and sketches illustrating these tracheids and bordered pits of tracheids in some recent *Cycadales* are startlingly similar, showing, so to say, identical structure. Examining the photos and sketches put side by side it is hard to find out which pit pattern belongs to fossils of a Devonian *Cordaites* or a *Dadoxylon* of the Perm and which to a recent *Cycas* (Fig. 6).

In tracheid walls of *Actinopodium*, again, bordered pits are fitted together in 5 and even in 6 rows and alveole-like, just as it may be observed in the recent *Encephalartos septentrionalis* (see: HENES, Plate V, Fig. 44 to 47).

Besides, exceedingly great similarity, perhaps, identity is manifested by some ancient simplest gymnosperms (*Callixylon*, *Cordaites*) and recent Cycads not only as to the finer structure of tracheids but sometimes also as to the identical arrangement of elements. In Fig. 7, Photo 2 shows the cross sectional structure of a *Medullosa spermatophytic* fern and by Photo 1 above it the cross-section of the recent *Macrozamia miquellii* is illustrated in identical enlargement. On both pictures the internal structure of the xylem is so similar, nearly identical, that it is hard or even impossible to differentiate which of them derives from a fossil of the *Medullosa spermatophytic* fern and which from a recent *Cycas*. In the opinion of the author these nearly identical structures account certainly for the close relationship of the *Medullosa* (lived in the Middle Age of the Earth) to recent *Cycadales*. Furthermore, there is an exceedingly great similarity, so to say, identity between recent forms and those lived in the Middle Age of Earth also as to the arrangement of various elements. In Fig. 8 Photo 2 is taken from a recent *Cycas*, and Sketch 1 nearby from the stem of a gymnospermous *Cycadeoida* (32, 33).

Shape and arrangement of the ground tissue, the course of xylem bundles (having the width of 1—2—3 tracheids) and even the structure of primary medullary rays running among them are so similar and convincing that one might believe the sketch illustrates the recent *Cycas circinalis* and the photo some fossil form of a *Cycadeoidea* died out long ago.

Shape and size of medullary rays among xylem bundles, the arrangement of phloem fibres, the thickness of their walls and the seriate arrangement of

thin-walled parenchyma cells among the fibres in the phloem are so similar and convincing that no question of the close relationship between *Cycadeoidea* of the Trias and recent Cycads can be made.

We cannot continue to deal with the relationships of *Cycadales* passing over the relationships which exist among recent Cycads, the *Stylites* (belonging to the order of *Isoëtales* and detected five years ago in Peru) as well as *Pleuromeia* and *Nathorstiana*. The phylogenetic connections among *Sigillaria*, *Pleuro*

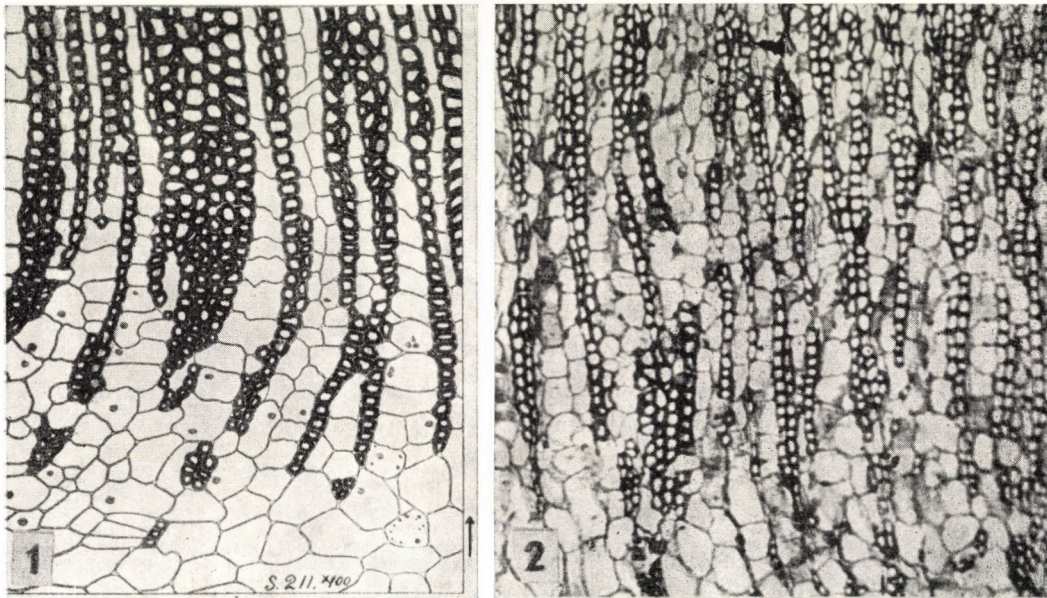



Fig. 8. On pith border of a *Cycadeoida* (Sketch 1) tracheids and xylem bundles line up in 1—2 rows to each other (100 ×, ap. WIELAND).
Arrangement and size of pith cells, primary medullary rays as well as xylem bundles in recent *Cycas circinalis* (Photo 2) are entirely similar to the picture shown by Sketch 1 (100 ×, original)

meia, *Nathorstiana* and *Isoëtales* is admitted and stressed virtually by all phylogeneticists. It is a question to be decided, do recent Cycads have any connections in the first place with *Isoëtales?* Of course, there are very close connections as it will be demonstrated convincingly below.

Precise anatomical and xylotomical examinations revealed that the *Isoëtes* and their very close relative, the *Stylites*, have many anatomical features as a consequence of which *Isoëtales* cannot be ranged into the phylum of *Lycopsida* in the future according to the author, because both can necessarily belong to the phylum of *Pteropsida* only. The short stem of *Stylites* is dichotomous just as that of *Sigillaria* from the Carbon or of some recent Cycads (Table I). The adventitious roots of the short stem ramify also dichotomically

at the apex. *Stylites* and *Isoëtes* do not evolve suspensors as other forms belonging to the phylum of *Lycopsida*, but similarly to *Filicinae* both continue to develop without suspensors when the embryo comes into being. All these are phylum traits and not occasionally present in these forms.

Further similarities of *Stylites* and *Isoëtes* to *Cycadales* are as follows: all the three forms have a fairly large pith in the interior of the stem; at the border of the pith transfusion cells are arranged which turn gradually into tracheids with reticular cell wall thickenings corresponding completely with those in similar transfusion cells of Cycads. Transfusion cells of such structure appear in Cycads and *Ginkgo* only.

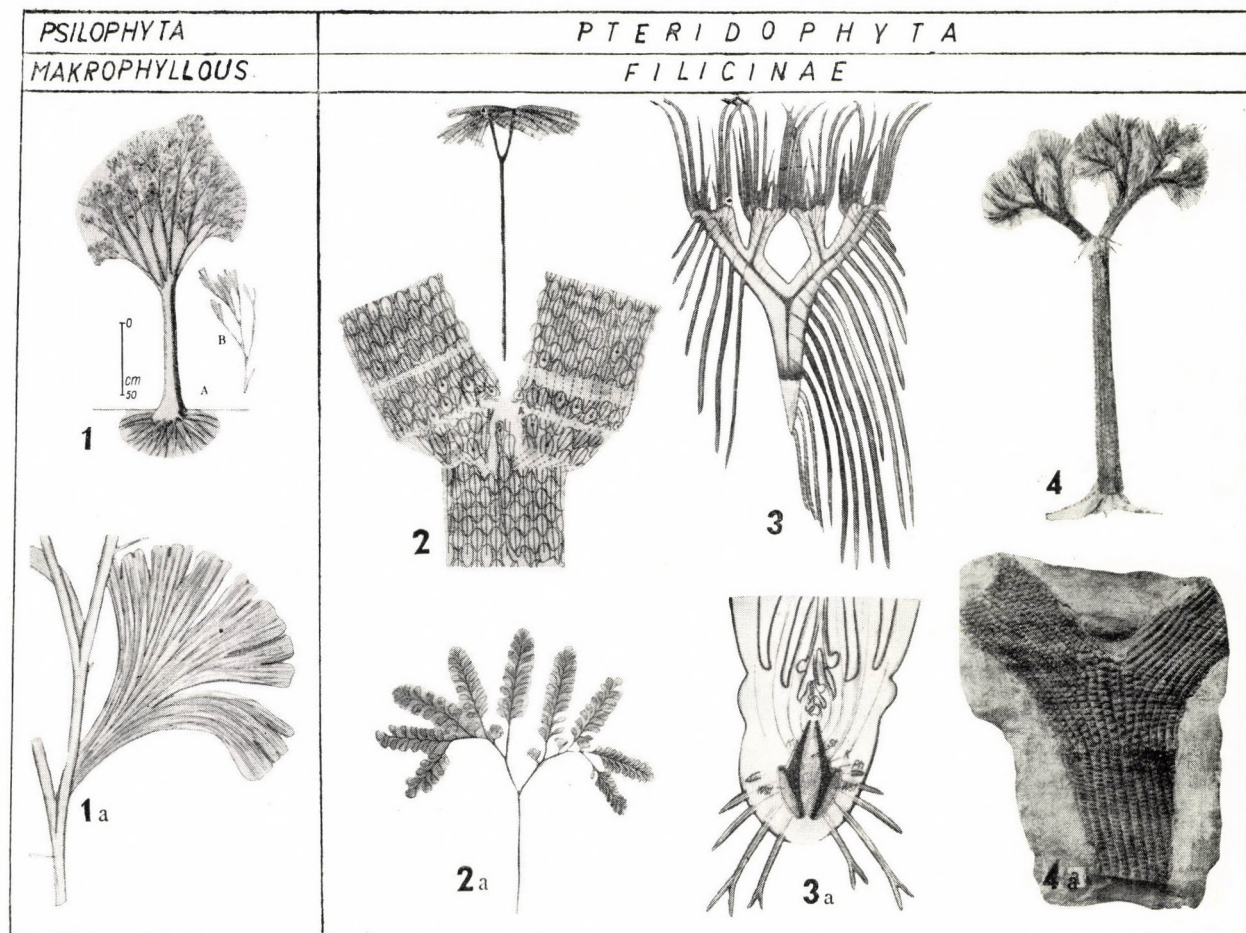
At the end of this chapter it may accordingly be established that recent ferns — chiefly *Isoëtales* — as well as extinct *Sigillaria*, *Cycadeoidea*, *Calloxyla*, *Protopitys*, *Medullosae* etc. and — on other hand — recent *Cycadales* display similarities not only in wood anatomy but also in many other morphological features from which to the close relationship of the members in the above mentioned order may with reason be concluded; this relationship, respectively, may be considered nearly as positive.

From recent and extinct gymnosperms — as it was partly shown — first of all *Dadoxylon* can be brought into some phylogenetic connection with *Cycadales*, chiefly on the strength of araucaroid pits of tracheids. According to the author Cycads are not in close genetic relation to strobilacous conifers s. str., only *Ginkgo*, *Podocarpi* and *Araucariae* may perhaps be taken into consideration; the latter primarily due to their araucaroid pits, because in tracheid walls of these plants bordered pits are arranged in entirely identical manner, forming 1 to 4 closely connected alveole-like longitudinal rows, as it may be observed in some recent Cycads, especially in the *Cycas* genus.

It is certainly not a mere chance that in the broad leaves of some *Araucariae* the veins are dichotomous at their apex, just as in various *Cycadales*, nor is it accidental that recently in pollen grains of different *Araucariae* the same traces of blepharoblasts, i.e. of polyciliate spermatozoids were detected as can also be found in recent Cycads and in *Ginkgo*; and this is already a distinct *Filicinae* feature. It must not be disregarded either that e.g. pollen grains of Cycads, Ginkgos are hard to differentiate both from each other and from those of many gymnosperms.

Beside *Araucariae* some phylogenetic connection of *Ginkgo* with *Cycadales* can be supposed too. In the tracheids of the former, namely beside uniseriate bordered pits also two- or three-seriate ones may occur, though their arrangement is not entirely close and alveole-like but rather loose, similar to that in some *Encephalartos* species. It should be added, moreover, that fertilization releases likewise polyciliate spermatozoids from pollen grains of *Ginkgo* as in *Cycadales* and in the xylem and leaves of young *Ginkgo mucilage* canals of the same pattern are to be found as in Cycads. One has to consider, furthermore, that

Plate I

PSILOPHYTA
PTERIDOPHYTA
MAKROPHYLLOUS
FILICINAE
0
cm
50
A
B
1
1a
2
2a
3
3a
4
4a

in the leaf blade of *Ginkgo* (being for the most part dichotomous) the veins show multiple and entirely dichotomic ramification like in Cycads and, finally, that *Ginkgo* contains calcium oxalate crystal druses identical with those in Cycads — namely crystal druses never occur in strobilaceous conifers s. str. All these throw out the idea that a phylogenetic relation of *Ginkgo* and *Araucariae* to *Cycadales* may with reason be supposed even on the basis of wood anatomical features

C. Connections of Chlamydospermae and Cycadales

Recent Cycads may to a certain degree be brought into relationship with some members of *Chlamydospermae*, first of all with *Bennettites*. In *Welwitschia* — although lacking a developed pith system — vessels have decidedly dichotomous arrangement and run from the centre towards the cambium ring [13], where phloem bundles corresponding with xylem bundles form one or more rings in vascular bundles. In phloem bundles the structure of phloem fibres is entirely similar to that of phloem fibres in some Cycads. The similarity of their tracheids is increased by the fact that in the vessels of *Welwitschia* bordered pits do never show modern but have always araucaroid or cycas-like arrangement, and also their apertures are horizontal, a frequent phenomenon in Cycads too. Nor should be disregarded that in both leaves of *Welwitschia* veins are parallel; this may always be traced back to dichotomy of veins (Plate II, Fig. 7 and 7a).

D. Relationships of recent Angiospermae and Cycadales

Ultimately it should be examined whether there are xylotomical traits in recent *Cycadales* and angiosperms which were carried by them from the gymnospermous stage and maintained until now, permitting thus conclusions to their possible relationship. Apart from the fact that if some monocotyledonous woody plants e.g. *Palmae*, *Dracaenae*, *Yucca*, *Cordylinae* very seldom ramify,

---

Plate I

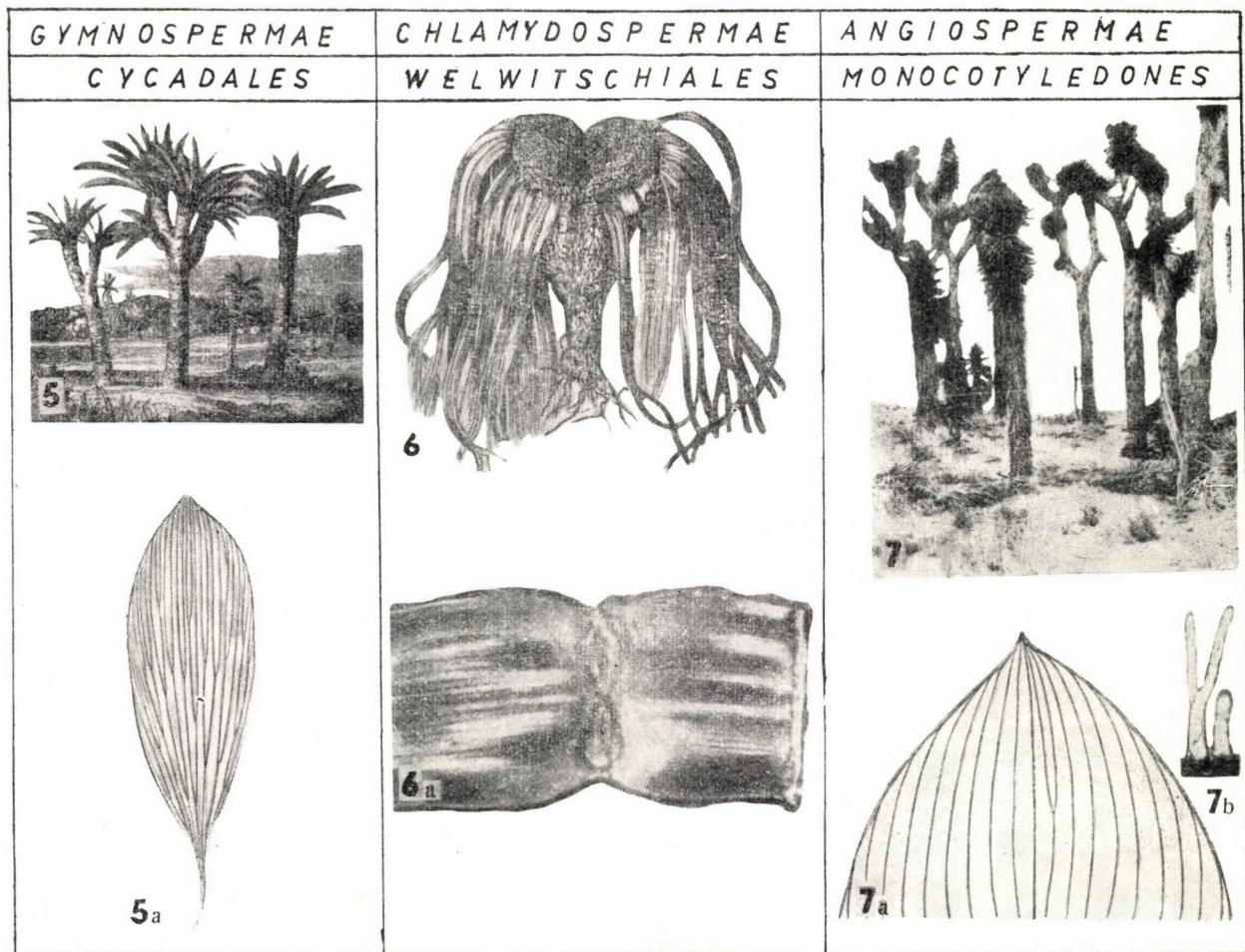
Fig. 1. *Pseudosporochnus* (belonging to *Psilophyta*) throws out adventitious roots from its base. Extreme ramifications of branches are dichotomous. — Fig. 1a — The dichotomically branching stalk of the Devonian *Enigmophyton superbum* had dichotomously ramifying leaves and the blade of these showed dichotomy, too

Fig. 2. The stem of the dendroid fern *Kaliwiroi* (*Asophila*) shows dichotomous ramification and leaf torosities on it prove perfect dichotomy as well. Fig. 2a — Petiole and nervature of leaves of *Adianthum pedatum* display dichotomous branching

Fig. 3. The short stem of *Stylites* ramifies dichotomically; develops adventitious roots at its base, root apices are dichotomous (Fig. 3a)

Fig. 4. *Sigillaria elegans* of the Carbon showed dichotomous branching; as manifested also by torosities of stem surface (Fig. 4a)

Plate II

GYMNOSPERMAE
CHLAMYDOSPERMAE
ANGIOSPERMAE
CYCADALES
WELWITSCHIALES
MONOCOTYLEDONES
5
6
7
5a
6a
7a
7b

this results always in dichotomy, just as could be observed in *Cycadales* (Plate II, Fig. 7 and 7a). In the leaves of monocotyledons veins run parallel but this phenomenon can be traced back to dichotomy in every case [16], although bifurcation — as anomaly — may occur, too (Plate II, Fig. 7a) etc.

Vessels show always annular, spiral or scalariform thickenings, while so-called modern pits rarely appear. Their perforations are scalariform at all times, a phenomenon occurring also in some Cycads, as it was demonstrated above. According to the author *Cycadales* are related rather to monocotyledons than to dicotyledons, showing always monopedial and never dichotomic ramification partly of the stem and partly in the apical section of leaf nervature. Dicotyledonous trees of dichotomic branching do not exist, and this is no mere chance.

It should not be disregarded either that ramifications of root hairs in monocotyledons are dichotomous under all circumstances but never monopodial (Plate II, Fig. 7b), and real dichotomic branching of veins is characteristic not only of *Filicinae* and *Pteridospermae* but also of *Cycadales*. Seemingly this primeval ramification pattern manifests itself always in the youngest organs and exactly in their ultimate branchings — i.e. the root hairs and apical part of veins — also in seed-plants of highest developmental stage.

According to what has been said on the xylotomy of *Cycadales* the author's opinion may be summarized as follows: On the basis of very important anatomical and chiefly xylotomical features recent *Cycadales* are most probably related to *Psilophytae* (having a simpler structure than Cycads) and from these in the first place to *Asteroxylon*, *Pseudosporochnus*; from *Pteridophyta* to *Eufilicinae*, chiefly to the heterosporular *Isoëtes* and *Stylites*, from plants of the Carbon to *Sigillariae*, *Pleuromeiae*, *Nathostrianae*, from *Pteridospermae* to *Medullosae*, from *Gymnospermae* to *Cycadeoidae*, *Williamsoniae*, *Callixyla*, *Actinopodia*, *Völkelielliae*, first of all to *Cordaites*, to *Ginkgo*, in some measure to *Araucariae*, *Podocarpi*, from *Chlamydospermae* to *Welwitschia* (*Bennettites*) and out of mostly developed *Angiospermae* to monocotyledons, but by no means to dicotyledonous plants (11, see: Plates I and II).

Plate II

Fig. 5. The stem of the gymnospermous *Cycas revoluta* ramifies dichotomously, if at all. Fig. 5a — In the leaf of a *Cycas* veins show dichotomy

Fig. 6. The short stem of *Welwitschia mirabilis* branches off dichotomically by nature. In its two leaves veins run parallel, this can be traced back to dichotomy (Fig. 6a)

Fig. 7. The stem of the monocotyledonous *Yucca arborescens* ramifies dichotomously, if indeed

Fig. 7a. Veins run parallel in leaves but show sometimes also dichotomy. Parallel nervature may be ascribed to dichotomy. Ramifying root hairs of monocotyledons reveal dichotomy, too. Dichotomous ramification is, therefore, phylum trait which can be followed from the simplest cormophytic plants to most developed phanerogams (*Monocotyledones*)

REFERENCES

1. ARNOLD, J. CH. (1953): Origin and relationship of Cycads. — Phytomorphology. 1—3.
2. BOBROV, A. E. (1962): Comparative investigation of the epidermis and the stomata of the leaves of Cycadaceae. — Botan. Journ. 802—820. (in Russian)
3. CHAMBERLAIN, C. J. (1909): Dioon spinulosum, — Bot. Gaz. **48,** 401—413. — Chicago.
4. CHAMBERLAIN, C. J. (1919): The living Cycads. — University of Chicago Press. — Chicago.
5. COOKSON, I. C. (1953): On Macrozamia hopeites — An early Tertiary Cycad from Australia. — Phytomorphology. **3,** 306—312. — Delhi.
6. DELEVORYAS, TH.—MORGAN, J. (1954): A new pteridosperm from Upper Pennsylvanian Deposits of North America. — Palaeontographica Abt. B. **96,** 12—23. — Stuttgart.
7. DELEVORYAS, TH. (1955): The Medullosae-structure and relationships — Palaeontographica Abt. B. **97,** 114—167.
8. FLORIN, R. (1931): Untersuchungen zur Stammesgeschichte der Coniferales und Cordaitales. 1. Teil: Morphologie und Epidermis-Struktur der Assimilationsorgane bei rezenten Koniferen. — Stockholm.
9. FLORIN, R. (1933): Studien über die Cycadales des Mesozoikums. — Stockholm.
10. GOTHAN, W.—WEYLAND, H. (1954): Lehrbuch der Palaeobotanik. — Berlin 535.
11. GREGUSS, P. (1918): Ein Gedanke zur polyphyletischen Entwicklung der Pflanzenwelt. — Beih. Bot. Zbl. **3,** 229—269.
12. GREGUSS, P.(1955): Xylotomische Bestimmung der heute lebenden Gymnospermen. — Szeged.
13. GREGUSS, P. (1955): A phylogenetic system of the Gymnosperms in the light of the xylotomy (In: Identification of living Gymnosperms on the basis of xylotomy). — Budapest. 33— 65.
14. GREGUSS, P. (1961): Ramification of Sigillaria and Lepidodendron and the telome theory — Phytomorphology. **11,** 3.
15. GREGUSS, P. (1961): Xylotomy of Cycadales and the structure of the leaf epidermis. — Acta Biol. Szeged. **7.**
16. GUTTENBERG, H. (1955): Lehrbuch der Allgemeinen Botanik. — Berlin.
17. HARRIS, T. M. (1956): The fossil plant cuticula — Endev. 16—60.
18. HENES, E. (1959): Fossile Wandstrukturen. — Berlin.
19. JEFFREY, E. CH. (1926): The anatomy of woody plants. — X. 478. — Chicago.
20. JOHNSON, L. A. S. (1959): The families of Cycads and the Zamiaceae of Australia. — Proc. Linnean Soc. New South Wales. **84,** 64—117. — Sidney.
21. KRÄUSEL, R. (1950): Versunkene Floren. — Frankfurt/M.
22. MÄGDEFRAU, K. (1953): Paläobiologie der Pflanzen. — Jena.
23. MELVILLE, R. (1957): Encephalartos in Central Africa — Kew. Bull. Royal Botanic Gardens. 2. 237—257. — London.
24. PILGER, H. (1926): Cycadaceae. In: Die natürlichen Pflanzenfamilien. 2. Aufl. 13. Ed. A. Engler, — Leipzig.
25. PORSCH, O. (1905): Die Spaltöffnungsapparate im Lichte der Phylogenie. — Jena.
26. RAUH, W.—FALK, H. (1959): Stylites E. Amstutz. Eine neue Isoëtaceae aus den Hochanden Perus. 2. Teil. — Sitzungsber. Heidelberger Akad. Wiss. Math.-naturwiss. Kl. Jg. 1959. Abh. 2. 87—160.
27. REMY, R.—REMY, W. (1959): Pflanzenfossilien. — Berlin.
28. ROBYNS, W. (1948): Cycadaceae. Flore du Congo Belge et du Ruanda-Urundi. — Spermatophytes **1,** 1—4. — Bruxelles.
29. SCHOUTE, I. C. (1914): Über verästelte Baumfarne und die Verästelung der Pteropsida im allgemeinen. — Rec. Trav. Bot. néerl. **2,** 1—19.
30. SCHUSTER, J. (1932): Cycadaceae (In: Engler, A.—Diels, E.: Das Pflanzenreich **IV,** 1, 1—168. — Leipzig.
31. THOMAS, H. H.—BANCROFT, N. (1913): On the cuticules of some recent and fossil Cycadean fronds. — Trans. Linn. Soc. London. Ser. 2. Botany 8.
32. VORSDELL, (1898): The comparative anatomy of certain genera of the Cycadaceae. — Journ. Linn. Soc. Bot. **33.**
33. WIELAND, G. R. (1906): American fossil Cycads — I—VIII. 1—296. 1—138. — Washington.
34. ZIMMERMANN, W. (1959): Die Phylogenie der Pflanzen. — Stuttgart.

*

Responsibility for the contents of this paper falls exclusively on the author, because — relying upon the opinion of the revisors (G. ANDREÁNSZKY, Á. HARASZTY and S. SÁRKÁNY) — the editorial board cannot agree with many establishments and conclusions of the author.

In contradiction to this comment author persists nevertheless in his opinion.

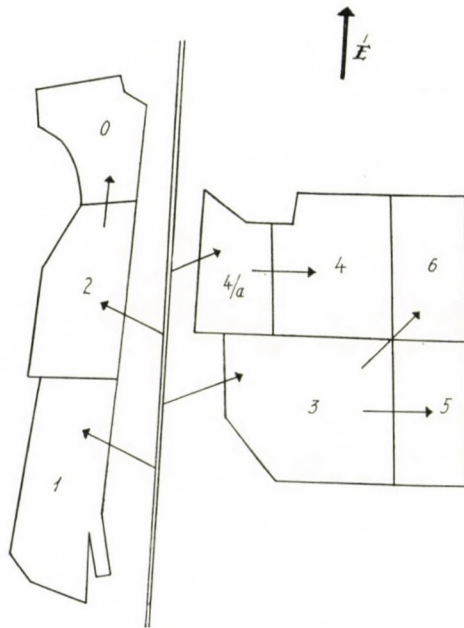
NEUE EUGLENOPHYTEN- UND CHRYSOPHYTENARTEN

Von

T. Hortobágyi

UNIVERSITÄT FÜR AGRARWISSENSCHAFTEN, GÖDÖLLŐ

(Eingegangen am 1. Februar 1963)

Im folgenden beschreibe ich aus den Fischteichen von Buzsák 19 bisher unbekannte Algenarten, deren 10 zum *Euglenophyta* (1 *Euglena*, 4 *Phacus*, 5 *Trachelomonas*) und 9 zum *Chrysophyta* Stamm gehören. In den *Xantho-*

Die Lage der Fischteiche von Buzsák

phyceae habe ich ein neues Genus errichtet, dessen zwei Arten dargestellt werden. Vier von den 7 neuen Arten in den *Chrysophyceae* gehören zum *Chrysococcus*, zwei dem *Pseudokephyrion* und eine dem *Stenokalyx* Genus an.

Die Buzsáker Teichwirtschaft besteht aus 8 Teichen, deren gesamte Ausdehnung 76,5 ha beträgt. An die Fischteiche sind 12 Winterteiche und

3 Laichfischteiche angeschlossen. Die Fischteiche beziehen ihren Wasserbedarf von Süden aus den Malom- und Bozót-Kanälen, deren Wasseraufnahme durch das natürliche Quell- und Niederschlagwasser des Pogányvölgyi Baches gesichert und der Überschuss in den Balaton (Plattensee) abgeleitet wird. Die Einrichtung für die Wasserzufuhr der einzelnen Teiche ist aus der Skizze auf S. 145 ersichtlich.

An die Teichwirtschaft ist eine für die Mästung von 1000—1200 Schweinen geeignete Betriebsabteilung angeschlossen. Die Ausläufe der einzelnen Mastanstalten sowie die Fütterungsplätze stehen mit dem Fischteich No 3 in direkter Verbindung. Das Abwasser und der Harn der Tiere werden aus diesen Einrichtungen mittels einer Rohranlage zuerst in diesen Teich, dann in die Teiche Nr. 5 und Nr. 6 abgezogen. Mit flüssigen Düngern werden nur diese drei Teiche bereichert, doch bekommen sie zusätzlich auch feste Dünger. Alle übrigen Teiche werden ausschliesslich mit festen Düngern bereichert.

Die Tiefe der Teiche beträgt 50 bis 120 cm. Die pH-Werte derselben schwanken von 7,58 bis 10,48. Im allgemeinen wird im Frühsommer dieser Wert höher. Der pH-Wert des Speisekanals beträgt 7,58 bis 8,16. Alkalität 4,2 bis 7,0 W°, im Spätsommer steigend. HCO_3^-: 109,9—429,9 mg/L. Ca^{++}: 11,6 bis 84,8 mg/L. Mg^{++}: 8,7—49,9 mg/L. $Na^+ + K^+$: 6,2—89,0 mg/L. Cl^-: 3,6—12,1 mg/L. SO_4^{--}: 2,6—46,2 mg/L. Auffallend ist die extreme Veränderung der Komponentenmenge. Hierfür gibt es mehrere Ursachen. Einige der Teiche haben eine direkte Wasserzufuhr aus dem Speisekanal, andere jedoch mittels eingeschalteter Teiche. Das Abwasser der Mastanstalten sowie der Harn fliessen zuerst in den Teich Nr. 3 und von dort erreichen sie die Teiche Nr. 5 und Nr. 6. Mit dem Alter der ausgelegten Fische verändert sich auch die Zusammensetzung der Fütterung.

Der Taxonreichtum der Fischteiche ist bedeutend. Samt den in dieser Abhandlung vorgestellten habe ich bisher 401 Algenarten nachgewiesen wobei die *Bacillariophyceae* in dieser Anzahl nicht inbegriffen sind.

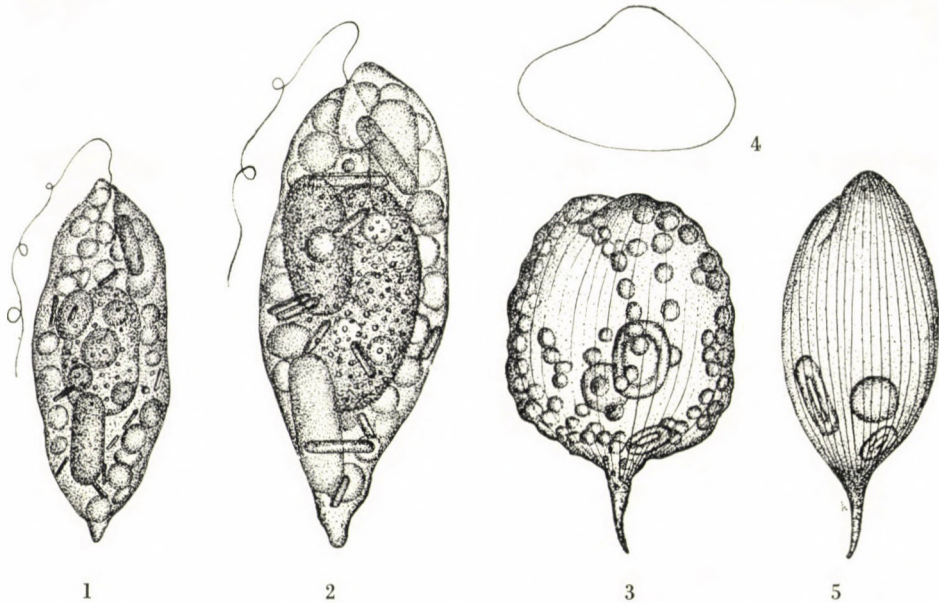
EUGLENOPHYTA

1. **Euglena dikaryon** Hortob. n. sp. — Fig. 1—2.

Zellen spindelförmig, untere Teile stumpfspitzig. An den Periplasten konnte ich weder mit Immersionsvergrösserung, noch mit Phasenkonstrasteinrichtung eine Streifung beobachten. In der Mitte der Zelle ein Macronucleus von ungewöhnlicher, 14—24,5 × 8—11 μ Grösse, dicht dabei ist ein anderer, kleinerer Micronucleus zu beobachten; Grösse des letzteren 5,5—12 × 3—6 μ. 3—4 grössere und mehrere kleinere Paramylokörner. Chloroplasten scheibenförmig, zahlreich. Stigma nicht beobachtet.

2. **Phacus buzsákiensis** Hortob. n. sp. — Fig. 3—5.

Zellkörper eiförmig, an den Flanken leicht gekerbt. Endstachel kräftig, in der Achse stehend und wenig gekrümmt. Zellen ziemlich dick, im optischen Querschnitt dreieckig, mit einem breiten dorsalen Wulst, wie bei *Phacus formosus* Pochm. Pellicula deutlich längsgestreift. Zwei ringförmige Paramylon-

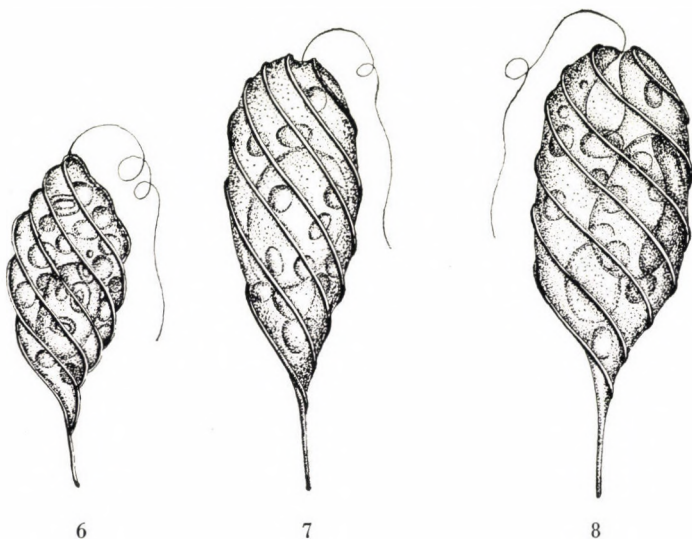
körner, der eine grösser, der andere kleiner. Chloroplasten scheibenförmig Länge der Zellen mit Endstachel 38 μ, Breite 22,5 μ.

Steht nahe zum *Phacus formosus* Pochm., weicht jedoch davon mit seinen bedeutend kleineren, plattgedrückten Paramylonringen ab.

3. **Phacus elegantissimus** Hortob. n. sp. — Fig. 6.

Gestreckte Zellen. Zellkörper in Vorderansicht rhombisch, endet in einem in der Zellachse stehenden, 11—11,5 μ langen, feinen Stachel. Länge der Zellen mit Endstachel 42—43, Breite 12—15, Dicke etwa 12 μ. An dem Periplast stark emporragende, spirallaufende, breite Rippen sichtbar. Geissel körperlang. Viele scheibenförmige Chloroplasten. In der Zelle befinden sich ein grosser gestreckter und mehrere kleinere ringförmige Paramylonkörner.

Ist in der Nähe von *Ph. rudicula* (Playf.) Pochm., *Ph. megalopsis* Pochm. einzuordnen. Weicht von allen diesen mit seinen Paramylonkörnern wesentlich ab.

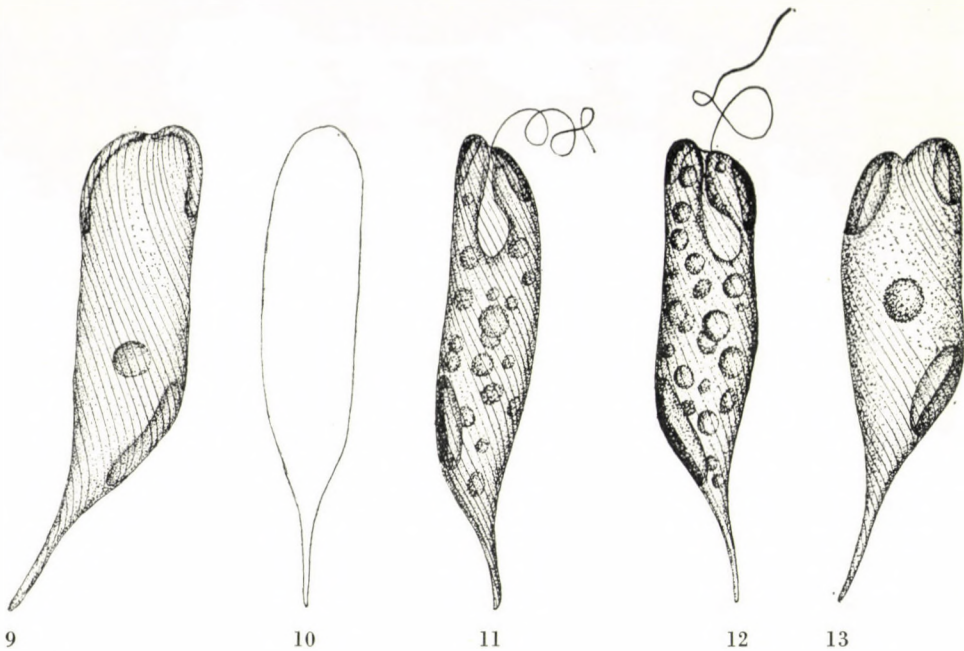
4. **Phacus monoparamylon** Hortob. n. sp. — Fig. 7—8.

Zellen in Vorderansicht zylindrisch, mit fast parallelen Seitenwänden, in Seitenansicht spiralartig gerippt, Rippen voneinander entfernt und emporragend. Geissel etwa körperlang. In der Mittelgegend der Zellen je ein grosses muschelschalenförmiges Paramylon, daneben viele scheibenförmige oder wenig

gestreckte Chloroplasten sichtbar. Kein Stigma gesehen. Länge der Zellen samt dem in der Zellachse stehenden, zuspitzenden Stachel 41 μ, Breite 11,4—12,5 μ. Stachel etwa 13 μ lang.

Ist neben *Phacus pyrum* (Ehr.) Stein zu stellen, weicht davon mit seinem einzigen Paramylon und seiner schlankeren, zylindrischen Gestalt ab.

5. **Phacus procerus** Hortob. n. sp. — Fig. 9—13.

Zellen gestreckt, walzenförmig, in der Mitte nie, oder sehr selten und nur wenig verschmälert. Die zylindrischen Zellen nicht abgeplattet. Hinterende allmählich in einen 6 bis 9 μ langen, ein wenig gekrümmten, schiefen Endstachel ausgezogen. Im Vorderteil 2, im Hinterteil 1 muschelschalenförmige Paramylonkalotten. Feine, links drehende Spiralstreifung, Länge der Zelle mit Endstachel 32—33,6 μ, Breite 7—8,8 μ.

Ist in der Nähe von *Ph. aenigmaticus* Dreż. einzuordnen. Weicht davon durch Mass, Gestalt und zylindrischen Körper ab.

6. **Trachelomonas cristatus** Hortob. n. sp. — Fig. 14.

Lorica gestreckt, leicht eiförmig, kaffeebraun. Oberfläche mit dicken, stockförmigen, gleichlangen, doch kurzen, dicht angeordneten Erhöhungen bedeckt. Kragen breitet sich aus und hat einen kammartigen Rand. Lorica samt Kragen 32,8 μ, Breite 19 μ. Kragen 2,8 μ hoch, Porendurchmesser 8 μ.

Ist in der Nähe von *Trachelomonas australica* (Playf.) Defl. einzuordnen, weicht davon in folgenden Merkmalen ab:

1. Lorica unten ausgebreitet,
2. die stockförmigen Erhöhungen sind gleichlang und kürzer,
3. mit einem Kragen versehen, der trichterförmig ausgebreitet und bekammt ist.

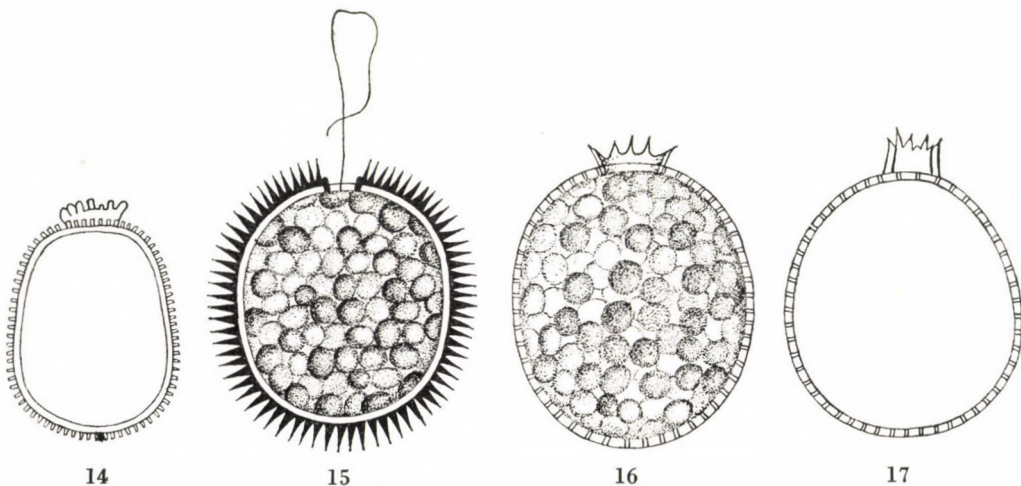
7. **Trachelomonas erinaceus** Hortob. n. sp. — Fig. 15.

Lorica oval, orangegelb, 25,2×22,4 μ gross. Porendurchmesser 4 μ, Porenkante ringförmig, verdickt und ragt leicht heraus. Schalenoberfläche mit dicht nebeneinanderstehenden, etwa 2 μ langen Dornen bedeckt. Geissel die Körperlänge übertreffend. Chromatophoren scheibenförmig, leicht gestreckt, zahlreich, füllen den Zellraum gedrängt aus.

Steht *T. superba* Swir. emend. Defl. nahe; Abweichungen:

1. kleiner,
2. Oberfläche mit dicht nebeneinander stehenden Dornen bedeckt.

8. **Trachelomonas pannonicus** Hortob. n. sp. — Fig. 16—17.

Lorica ellipsoidisch oder leicht eiförmig, orangegelb, mit verhältnismässig dünnen Wänden, darauf in gleichem Abstand angeordnete Poren sichtbar, 25,4—25,7×20—21 μ gross. Kragendurchmesser 4,2—4,5 μ, Kragenhöhe abwechselnd, kann 3 μ erreichen. Kragen herausbeugend, mit kleineren-grösseren Dornen geziert. Viele ovale Chromatophoren. Kein Stigma gesehen.

Gehört zur Gruppe der *Scrobiculatae*, steht in dieser der *Trachelomonas tshopoënsis* von Oye am nächsten; Abweichungen:

1. Membran dünner,
2. besitzt einen Kragen; auf der Kante desselben sitzen kürzere-längere, herausbeugende Dorne,
3. Chromatophoren klein, scheibenförmig, zahlreich.

9. **Trachelomonas pseudodubius** Hortob. n. sp. — Fig. 18.

Lorica gestreckt, orangegelb, glatt; ohne Kragen 16,8×8 μ gross. Kragen unten viel breiter. Die Kante der Mündung mit einem leicht herausragenden Ring abgeschlossen. Hals 1,5 μ hoch, Durchmesser 2 μ.

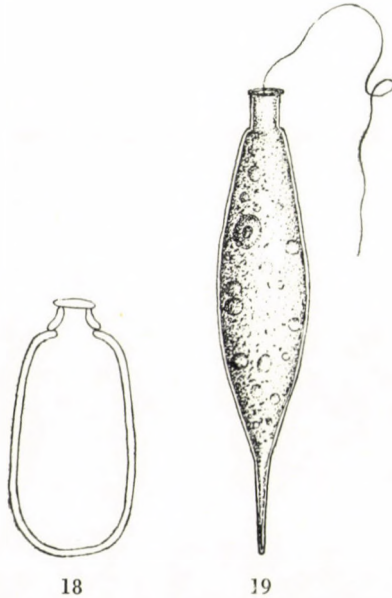
Weicht von dem *Trachelomonas dubia* Swir. emend. Defl. in der Gestaltung und Grösse des Halses ab. Grösse gleich mit jener von var. *minor* Defl.

10. **Trachelomonas somogyiensis** Hortob. n. sp. — Fig. 19.

Gehäuse spindelförmig, farblos, glatt, Seiten mässig gewölbt, gegen den hinteren Pol verschmälert und in einen deutlichen, abgerundeten ca. 6 μ

langen Stachel verlaufend. Kragen 2 μ hoch, 2 μ breit. Geissel körperlang. Chromatophoren klein, nicht viel. Zellen mit Kragen und Stachel 33,6 μ lang, 6 μ breit.

Steht vielleicht der *T. africana* Fritsch am nächsten; Abweichungen:
1. schlanker,
2. stumpffortsätzig.

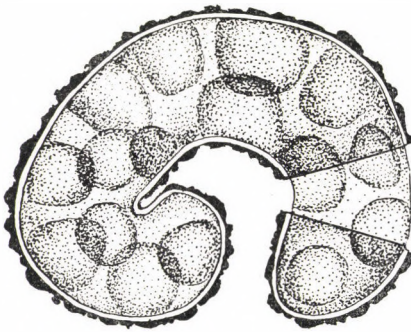
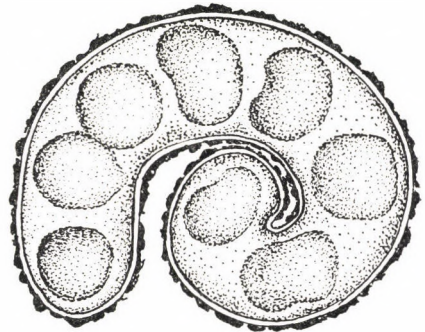
18 19

CHRYSOPHYTA

XANTHOPHYCEAE

Uteroflexus Hortob. n. gen.

Schlauchförmige, an den Enden angerundete, gebogene Zellen. Frei und einzelweise schwebend. Wohlentwickelte, mit Erhöhungen bedeckte, gelblichbraune, aus zwei Teilen zusammengesetzte Zellwand. Einer der Teile immer bedeutend grösser, der andere eher deckelartig. Chromatophoren scheibenförmig, von grösserer Anzahl, neben der Membran sichtbar. Vermehrung wie bei *Ophiocytium.*

Die neue Gattung gehört zu *Chlorotheciaceae*, im Sinne von PASCHER der Unterfamilie *Sciadieae* in der Klasse *Xanthophyceae.* Bisher konnte in diese Unterfamilie nur die Gattung *Ophiocytium* eingereiht werden. Die Verwandtschaft mit den Ophiocytien ist, ausser dem Vermehrungsvorgang, durch den Zellwandaufbau, die bei den Ophiocytien gelegentlich vorkommende

Eisenbeladung und die schlauchartige Gestalt bestätigt. Weicht jedoch von der Gattung mit der stets gefärbten Zellwand und deren Ornamentierung ab. Innerhalb der Gattung *Ophiocytium* steht *Uteroflexus* Hortob. n. gen. in nächster Verwandtschaft zu *O. parvulum* A. Braun.

11. **Uteroflexus verrucosus** Hortob. n. sp. — Fig. 20—22.

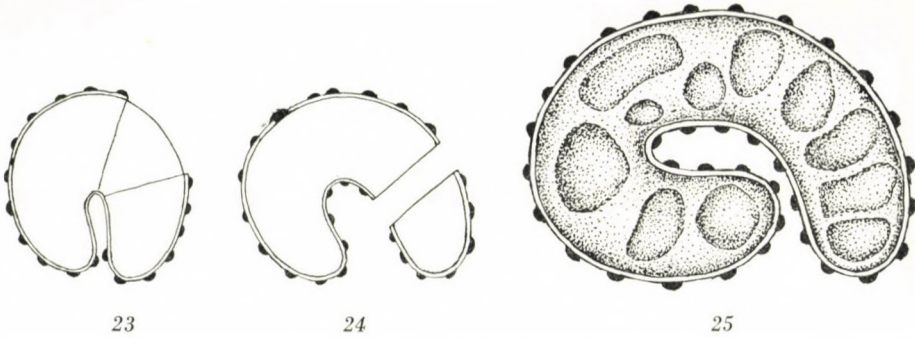
Zellen stark gebogen, manchmal schneckenförmig gewunden, schlauchartig, an den Enden breit abgerundet. Zellwand wohlentwickelt, warzig. Die Erhöhungen sogar derselben Zelle können von abweichender Grösse sein und unregelmässig stehen. Die aus einem grösseren und einem kleineren, haubenartigen Teil bestehende Zellwand ist gelblich-braun, höchstens blassgelb gefärbt, doch nie farblos. Chloroplasten scheibenförmig, an die Membran anschmiegend, zu 8—16 in den entwickelten Zellen. Die Vermehrungszellen befreien sich durch die Trennung dieser zwei Teile. Die einzelweise, schwebend lebenden Zellen sind 3—3,5 μ breit, ihre Länge die 6—9 fache der Zellbreite.

12. **Uteroflexus ornatus** Hortob. n. sp. — Fig. 23—25.

Schlauchartige, stark gekrümmte Zellen, 2,8—3,6 μ breit, ihre Länge kann die 4—8 fache der Breite erreichen. Zellwand gut entwickelt, blassgelb—gelblich-braun, nie farblos, mit regelmässig angeordneten, halbkugeligen Er-

höhungen an der Oberfläche. Chloroplasten scheibenförmige, parietal, ihre Anzahl kann 12 erreichen. Die Zellen leben einzelweise und schwebend.

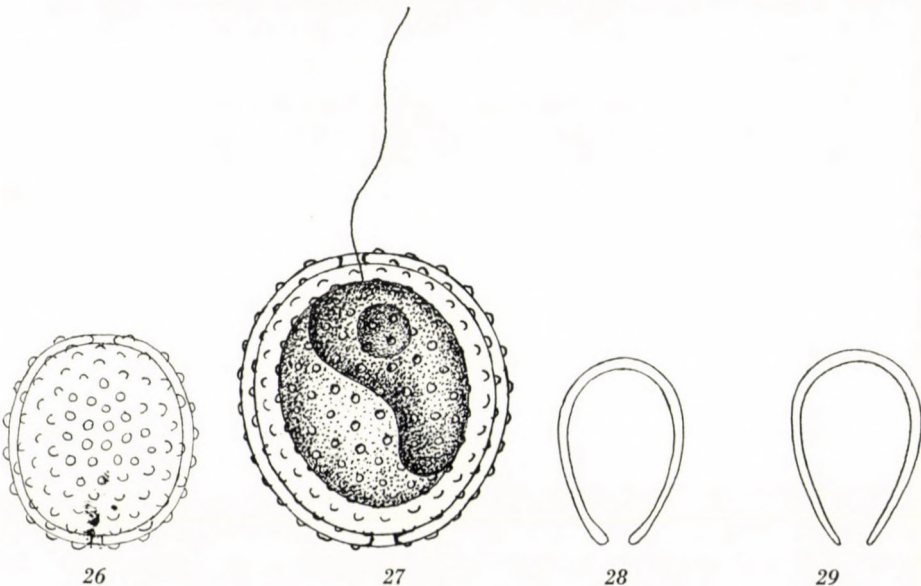
Weicht von der *U. verrucosus* Hortob. mit seinen regelmässig angeordneten Erhöhungen ab.

23 24 25

CHRYSOPHYCEAE

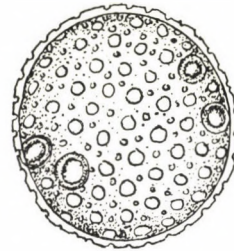
13. **Chrysococcus granulatus** Hortob. n. sp. — Fig. 26—27.

Grösse des leicht ovalen Gehäuses 7,5—8,2×6,5—7,5 μ, hellbraun. Oberfläche mit gut entwickelten Wülsten bedeckt. Chloroplast 1, gross, zurückgebogen. Pulsierendes Vakuolum 1. Kein Stigma gesehen. Geissel körperlang. An beiden Gehäusepolen 1 Porus sichtbar.

Infolge seiner zwei Poren steht ihm *Chrysococcus biporus* Skuja nahe, abweichend von diesem mit seinen Membranzierungen, immer ovaler Form,

26 27 28 29

einzigem Chloroplast und immer kürzerer Geissel. Die Art *Chrysococcus ornatus* Pascher steht ihm durch das mit Wülsten bedeckte Gehäuse nahe, dagegen ist er davon durch sein kleineres Mass, Zellform und zwei Poren abgesondert.

14. **Chrysococcus guttaeformis** Hortob. n. sp. — Fig. 28—29.

Gehäuse tropfenförmig, unten zufällig verdickt, hellbraun-kaffeebraun, glatt, 12,5—13×8,5—9 μ gross. Porenkante unter Umständen leicht verdickt.

30 *31* *32*

Infolge seiner Form und Struktur steht er dem *Chrysococcus ornatus* Pascher am nächsten; Abweichungen:

1. Gehäuse glatt und nicht geschichtet,
2. hellbraune-kaffeebraune Gehäusefärbung.

Die Verwandtschaft ist durch des gleiche Mass, die Form und die Neigung des Gehäuseunterteiles zur leichten Verdickung angedeutet.

15. **Chrysococcus quadriporus** Hortob. n. sp. — Fig. 30.

Schale hellbraun, oval, 7,3×6,5 μ gross. Die vier Poren befinden sich im ± gleichen Abstand voneinander, ihre Kante leicht verdickt.

16. **Chrysococcus vulneratus** Hortob. n. sp. — Fig. 31—32.

Gehäuse kugelig, oder fast kugelförmig, Grösse 10—12,4 μ, hellbraun. Oberfläche nicht glatt, mit kleineren-grösseren Vertiefungen bedeckt. Anzahl der Poren 2—4, wenn zwei, an beiden Polen entstanden. Ein Chloroplast, in der Mitte der Zelle bemerkbar, tassenförmig. Kein Stigma gesehen. Vakuolum 1, Geissel körperlang.

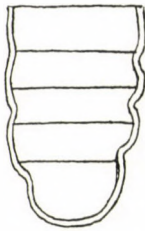
In der Literatur habe ich bisher keinen solchen *Chrysococcus* entdeckt.

17. **Pseudokephyrion simus** Hortob. n. sp. — Fig. 33.

Gehäuse kegelig, oben am breitesten, hinten breit abgerundet, mit gut entwickelten Vorvölbungen, braun. Gehäuselänge 7 μ, Breite 4,8 μ.

Neben *Pseudokephyrion pilidium* Schiller zu stellen, davon abweichend durch seine oben nicht ausweitende Gestalt, kräftigere Bewellung und kleineres Mass.

18. **Pseudokephyrion verrucosum** Hortob. n. sp. — Fig. 34.

Gehäuse braun, etwa 6 μ breit und lang. Am breitesten im oberen Drittel, von dort allmählich verjüngend, unten breit abgerundet. Oberer Teil plötzlich verengt und in einer Öffnung mit einem Durchmesser von 3 μ endend. Öffnungskante gerade. Gehäuse glatt, unten mit deutlich sichtbaren Wülsten.

33 34 35

Steht zu *Pseudokephyrion poculum* Conrad am nächsten, weicht von diesem mit mehr gestreckter Form und mit am Grunde des Gehäuses befindlichen gut entwickelten Erhöhungen ab.

19. **Stenokalyx productus** Hortob. n. sp. — Fig. 35.

Der obere Teil des Gehäuses unverhältnismässig gestreckt, in der Mittelgegend ausgebreitet. Gehäusewand rostbraun, warzig, 14,8×5,2 μ gross. Mündungsdurchmesser 3 μ.

Steht der *Stenokalyx monilifera* Gerl. Schmid am nächsten. Abweichungen:

1. Längeres Gehäuse,
2. Warziges Gehäuse.

LATEINISCHE DIAGNOSEN

1. *Euglena dikaryon* Hortob. n. sp. — Fig. 1—2.
Cellulae fusiformes, pars basalis earum productione brevi, obtusa, hyalina finita; periplastis levis; cellulae duobus nucleis ellipticis praeter seipsos collocatis instructae: nucleus maior 14—24,5×8—11 μ, nucleus minor 5,5—12×3—6 μ; paramyla botuliformia, plura; chloroplastides disciformes, plures; stigmata non videntur.

2. *Phacus buzsákiensis* Hortob. n. sp. — Fig. 3—5.
Cellula 38×22,5 μ, in fronte oviformis, e latere elongato-elliptica, superne triangularis, margine in fronte parum sinuoso, spina terminali axiali, crassa et parum curvata, pellicula longitudinaliter striata, paramylis duobus annuliformibus, magnitudine in aequalibus, chloroplastidibus multis orbiculatis.
Phacus formosus Pochm. proximus, ab eo imprimis paramylis annuliformibus differt.

3. *Phacus elegantissimus* Hortob. n. sp. — Fig. 6.
Cellula rhomboidea, 42—43×12—15 μ, cca. 12 μ crassa, spina terminali axiali, recta, 11—11,5 μ longa, periplastide costis pluribus spiraliter ornato, in medio uno paramylo magno, laterculiformi, circa eum paramylis pluribus minoribus, annuliformibus, chloroplastidibus multis disciformibus.
Proximi eius *Phacus rudicula* (Playf.) Pochm. et *Phacus megalopsis* Pochm., sed ab omnibus propter paramyla valde differt.

4. *Phacus monoparamylon* Hortob. n. sp. — Fig. 7—8.
Cellulae e fronte cylindricae, e latere elongato-ellipticae, superne in sectione transversali circulares, simul cum spina terminali 41 μ longae, 11,4—12,5 μ latae, spina terminali axiali, acutata, cca. 13 μ longa, flagello longitudine cellulae circiter aequali, in medio cellularum paramylo uno magno, conchato, chloroplastidibus disciformibus, periplastide costis spiralibus emergentibus ab invicem distantibus ornato. Stigma non videtur.
Phacus pyrum (Ehr.) Stein proximus. Ab eo paramylo unico, deinde corpore angustiore cylindraceoque distinctus.

5. *Phacus procerus* Hortob. n. sp. — Fig. 9—13.
Cellulae elongatae, in sectione transversali circulares, lateribus parallelis in parte media forte impressis, parte basali spina terminali obliqua, 32—33,6×7—8,8 μ (simul cum spina terminali, spina terminalis 6—9 μ longa), paramylis tribus conchatis, 2 eorum in parte superiore, uno in parte ultima cellulae collocatis, chloroplastidibus orbicularis, periplastide leniter spiraliter striata.
Phacus aenigmaticus Dreż. proximus. Ab eo dimensionibus, forma et corpore cylindrico differt.

6. *Trachelomonas cristatus* Hortob. n. sp. — Fig. 14.
Lorica compresse elliptica, colore fabae coffeae similis, emergentiis crassis, brevinus, botuliformibus dense dispositis cooperta, simul cum collo 32,8×19 μ, collo 2,8 μ longo, distendenti, marginem cristatam habenti, diametro pori 8 μ.
Trachelomonas australica (Playf.) Defl. proximus, ab eo forma, emergentiis, atque collo cristato, infundibuliformi differt.

7. *Trachelomonas erinaceus* Hortob. n. sp. — Fig. 15.
Lorica elliptica, aurantiaca, 25,2×22,4 μ, spinis cca. 2 μ longis, dense dispositis ornata, poro 4 μ daim., margine pori incrassato et parum prominulo, flagello longitudinem corporis superanti, chromatophoris multis disciformibus vel ellipticis.
Trachelomonas superba Swir. emend. Defl. proximus, sed species haec nova minor, et lorica eius spinis dense dispositis ornata. -

8. *Trachelomonas pannonicus* Hortob. n. sp. — Fig. 16—17.
Lorica 25,4—25,7×20—21 μ, elliptica, vel ovata, aurantiaca, poris dense dispositis; porus flagelli 4,2—4,5 μ diam., collo usque ad 3 μ alto, margine setulis maioribus-minoribus, inclinatis, extrorsis instructio; chromatophora multa, elliptica.
Trachelomonas tshopoënsi van Oye proximus. Ab eo membrana tenuiore, efformatione pori chloroplastidibusque differt.

9. *Trachelomonas pseudodubius* Hortob. n. sp. — Fig. 18.
Lorica elongata, aurantiaca, levis, sine collo, 16,8×8 μ; collum 1,5 μ altum, subtus parum distentum et sicut pes circumcirca ad loricam applicatum, margine annuliformi, poro 2 μ diam.
A *Trachelomonade dubio* Swir. emend. Defl. dimensionibus colloque differt.

10. *Trachelomonas somogyiensis* Hortob. n. sp. — Fig. 19.
Lorica fusiformis, hyalina, levis, gradatim tenuiescens processu acutato finita, cum collo processuque 33,6×6 μ; collum 2×2 μ; Processus 6 μ longus; chloroplastides parvae, disciformes; flagellum longitudini corporis aequale.
Trachelomonas africana Fritsch verisimiliter proximus, sed species nostra ab eo processu graciliore obtusove distincta.

Uteroflexus Hortob. n. gen.
Cellulae uteriformes, curvatae, apicibus rotundatis, liberae, solitariae, membrana flavobrunnea, verrucis magnis cooperta, ex partibus duabus composita, parte una semper multo longiore, altera breviore operculiformi, chloroplastidibus multis disciformibus, secus parietem cellulae dispositis. Propagatio sicut generis Ophiocytii.

11. *Uteroflexus verrucosus* Hortob. n. sp. — Fig. 20—22.
Cellulae 3—3,5 μ latae, longitudine 6—9-ies latitudinis, valde curvatae, raro in cochleam retortae, membrana flavo-brunnea, vel raro pallide flava, verrucis minoribus-maioribus inordinatis ornata, chloroplastidibus 8—16 (in cellulis evolutis).
Genus *Ophiocytium* huius proximum, sed haec species nova ab eo membrana colorata verrucosaque differt.
12. *Uteroflexus ornatus* Hortob. n. sp. — Fig. 23—25.
Cellulae 2,8—3,6 μ latae, longitudine 4—8-ies latitudinis, valde curvatae, membrana pallide flava—flavobrunnea, verrucis semiglobosis ordinate dispositis ornata, chloroplastidibus usque ad 12.
Ab *Uteroflexo verrucoso* Hortob. verrucis ordinate dispositis distinctus.
13. *Chrysococcus granulatus* Hortob. n. sp. — Fig. 26—27.
Capsula parum elliptica, pallide brunnea, 7,5—8,2×6,5—7,5 μ, superficie verrucis magnis ornata; chloroplastis unica, recurvata; vacuolum pulsans unum; flagellum longitudini corporis aequale; poli ambo poro 1—1 instructi.
A *Chrysococco biporo* Skuja verrucis membranae, forma elliptica, chloroplastide unica atque flagello breviore differt. A *Chrysococco ornato* Pascher dimensionibus minoribus, forma atque poris duobus distinctus.
14. *Chrysococcus guttaeformis* Hortob. n. sp. — Fig. 28—29.
Capsula guttaeformis, brunnea, levis, ad basim parum crassior, 12,5—13×8,5—9; porus unicus, margine forte parum incrassata.
Chrysococcus ornatus Pascher proximus, ab eo membrana levi, non stratosa, brunnea disstinctus.
15. *Chrysococcus quadriporus* Hortob. n. sp. — Fig. 30.
Capsula elliptica, 7,3×6,5 μ, pallide brunnea, levis, poris 4 ab invicem circiter aequaliter dispositis, margine forte incrassatis. A *Chrysococco biporo* Skuja et a *Chrysococco triporo* Matv. numero pororum differt.
16. *Chrysococcus vulneratus* Hortob. n. sp. — Fig. 31—32.
Capsula globosa, 10—12,4 μ diam., pallide brunnea, superficie excavationibus minoribus-maioribus cooperta, poris 2—4, chloroplastide unica, circiter media, scutelliformi; vacuolum unum; flagellum longitudini corporis aequale.
Species nostra membrana excavationibus ornata ab omnibus speciebus adhuc notis generis *Chrysococci distincta.*
17. *Pseudokephyrion simus* Hortob. n. sp. — Fig. 33.
Capsula late rotundata, in parte superiore latior, 7×4,8 μ, brunnea, transverse late undulata.
Pseudokephyrion pilidium Schiller proximum, spec. nostra ab eo forma, dimensionibus minoribus atque capsula undulata differt.
18. *Pseudokephyrion verrucosum* Hortob. n. sp. — Fig. 34.
Capsula brunnea, cca. 6×6 μ, in parte tertia suprema latior, ad basim late rotundata, ad apicem cito angustior, levis, sed in parte basali verrucis maiusculis.
Pseudokephyrion poculum Conrad proximum, sed species nostra gracilior et pars eius basalis verrucis ornata.
19. *Stenokalyx productus* Hortob. n. sp. — Fig. 35.
Capsula in medio partis superioris extensa, deinde rursus angustata, pars superior valde elongata, capsula simul cum parte superiore 14,8×5,2 μ, verrucosa, coloris ferruginosi, poro 3 μ diam. A *Stenokalyce monilifero* Gerl. Schmid capsula longiore verrucosaque diversus.

LITERATUR

1. Bourrelly, P. (1957): Recherches sur les Chrysophycées. Morphologie, Phylogénie, Systématique. Revue Algolgique. Mémoire Hors-Série **1**, 1—409.
2. Bourrelly, P. (1961): Algues d'eau douce de la République de Côte d'Ivoire. Bulletin de l'I. F. A. N. **23**, A. 2. 283—374.
3. Christen, H. R. (1962): Neue und wenig bekannte Eugleninen und Volvocalen. Revue Algologique **6**/3. 162—202.
4. Fott, B. (1959): Zur Frage der Sexualität bei den Chrysomonaden. — Nova Hedwigia **1**, 115—130.
5. Fott, B.—Ettl, H. (1959): Fytoplankton údolní nádrže na Želivce. Das Phytoplankton der Talsperre bei Sedlice. Preslia, **31**, 213—246.

6. HORTOBÁGYI, T. (1959—1962): Algen aus den Fischteichen von Buzsák I—IV. — Nova Hedwigia, **1**/1. 41—64. — **1**/3—4. 345—381. — **2**/1—2. 173—190. — **4**/1—2. 21—53.
7. HUBER-PESTALOZZI, G. (1941): Chrysophyceen, Farblose Flagellaten, Heterokonten. Das Phytoplankton des Süsswassers. Die Binnengewässer. **16**/2. 1. Hälfte. 1—366.
8. HUBER-PESTALOZZI, G. (1955): Euglenophyceen. Das Phytoplankton des Süsswassers. Die Binnengewässer, **16**/4. 1—606.
9. KOZMA, E. (1961): A buzsáki tógazdaság halastavainak és táplálócsatornájának kémiai vizsgálata. Chemische Untersuchung der Fischteiche und Speisekanäle in der Fischereiwirtschaft zu Buzsák. — Hidrológiai Közlöny **41**/6; 524—528.
10. KRISTIANSEN, J. (1960): Some Cases of Sexuality in Kephyriopsis (Chrysophyceae). — Saertryk af Botanisk Tidsskrift, **56**, 128—131.
11. MARVAN, P. (1957): K systematice a rozšíření řas na Moravě I. Zur Systematik und Verbreitung der Algen in Mähren I. — Zvláštní otisk z časopisu Spisy vydávané přírodovědeckou fakultou Masarykovy university v. Brně, číslo 385. 1—38.
12. MATVIENKO, A. M. (1954): Zolotiste Vodorosli. Opredelitel Presnovodnych Vodoroslej SSSR, **3**, Moskau, 1—188.
13. POPOVA, T. G. (1955): Evglenovye Vodorosli. Opredelitel Presnovodnych Vodoroslej SSSR. **7**, Moskau, 1—282.
14. PROWSE, G. A. (1958): The Euglenniae of Malaya. The Gardens' Bulletin Singapore **16**, Singapore, 136—204.
15. SKVORTZOW, B. W. (1957): New and rare Flagellatae from Manchuria, Eastern Asia. The Philippine Journal of Science **86**/2, 139—202.

CONTINUUM STUDIES ON MEADOW VEGETATION

By

P. JUHÁSZ NAGY

EXPERIMENTAL STATION SÁROSPATAK OF THE LAJOS KOSSUTH UNIVERSITY, DEBRECEN

(Received November 10, 1962)

I. Introduction

Classification, whatever categorization of beings, assumes the existence of discontinuous collectives. This general rule applies also to vegetation. Because plant communities consist of stands, the following main problems arise· Are the stands contiguous (or interrupted) within a community, and, respectively, are the various communities connected continually or discontinually with each other? Furthermore, because the examination of stands is carried out — methodically — by samples ("quadrats" s. 1.) the question comes up whether within stands these samples are contiguous or not.

These questions are very old but appeared chiefly implicitly in earlier papers. In the first decades of coenology as to the well-defined independence of vegetational units and the existence of hiatuses practically no doubt emerged. By several schools (*e.g.* the so-called "Middle-European") this question was not raised with proper intensity until now. Founded on idealistic basis both the organism theory of the classic CLEMENTS school and the quasi-organism hypothesis of the TANSLEY circle promulgated necessarily the general validity of discontinuity, too (cf. GREIG-SMITH 1957). This was opposed by GLEASON (1926), the first to formulate coherently his continuum theory in the famous "individualistic concept" to be detailed below (cf. also: GREIG-SMITH, 1957; CURTIS, 1959; PONYATOVSKAYA 1961). According to this theory communities are conglomerates of individually reacting species passing over continually into each other. Vegetation does not fall to discrete units (e.g. associations) but to contiguous series of stands, called recently "stand gradients" and "coenoclines" respectively.

This classic continuum doctrine spread rapidly even beyond the Anglo-Saxonian language territory. E.g. it was accepted by RAMENSKI (cf. PONYATOVSKAYA, 1961 in Russia) in the Soviet Union, and by KULCZYNSKI (1927) in Poland. No doubt, the first concept was charged with the rigidity of the antithesis considering vegetation as an absolute continuum (cf. the excellent review of PONYATOVSKAYA).

After subsequent sporadical publications (e.g. DARLING, 1949: "sylvan continuum"; MATUSZKIEWICZ, 1947) the renaissance of the continuum theory

blossomed out in the last years. The book of CURTIS and McINTOSH (1951), a really pioneer work as to its views, refreshed the general interest on the matter, today about 100 articles analyse this complex problem (excellent bibliographies are presented by CURTIS, 1959; PONYATOVSKAYA, MAJOR, 1961). Two very important schools: that of CURTIS (Wisconsin: Madison) and that of WHITTAKER (Washington: Richmond) perform nearly all investigations in this field (prominent publications e.g. BRAY and CURTIS, 1957; McINTOSH, 1958; MAYCOCK and CURTIS, 1960; WHITTAKER, 1956, etc.). Similarly several papers on this topic appeared also in England, Australia and Poland. The present world-wide concept of the continuum question is a very complicated one. Beyond the fairly rigid continuum doctrine actual connections are manifesting themselves more and more clearly and are reflected also by literature. However, many mistakes may come about, if authors speaking on continuum theory are involved in the old formal interpretation (cf. PONYATOVSKAYA, 1961), while others deal — though by implication — already dialectically with the question (e.g. GOODALL, 1954; GOUNOT, 1961). CURTIS presents — as the result of conclusions — also a many-sided view in his book written with classic clarity (1959, cf.: recensions). He points out that assumption of the classic unidimensional linear continuum implies an exaggerated simplification of the real state; vegetation is a multidimensional phenomenon. Stand series can unequivocally be categorized by ordinating (not classifying!) them in a multidimensional space. The consequence of this continuum theory opposing "ordination" to classification is discussed already everywhere (cf. WEBB, 1954; GOODALL, 1954; DAGNELIE, 1960, etc.). The advantages of the ordinational procedure are analysed in detail stressing that the metaphysical aspect of uncomplying (and "exasperating") stand-categories as well as the necessity to differentiate the transitional zones (ecotones) and other concepts (fragmentum, connexus) from each other cease to exist. Thus the systematization of plant communities may more unambiguously be performed than by all former procedures (CURTIS, 1959).

It cannot be doubted, however, that from both the ideological and methodological aspects even most modern continuum analyses are to be considered with criticism (GREIG-SMITH, 1957; 1961, cf. CURTIS, 1959). Ideologically it is indisputable that continuity and disconnection are concepts of a dialectic unit, two moments present together in all phenomena (cf. YAROSHENKO, 1961). One cannot speak, therefore, without one-sidedness neither of continuous nor of discontinuous character of vegetation. Although recent continuum examinations are performed with strong mathematical equipment (among others with factorial analysis, cf. *e.g.* DAGNELIE, 1960), planning and interpretation of this research work may in several respects be criticized. *E.g.* 1. Sampling is carried out in too large dimensions and without sufficient "stratification". 2. The so-called continuum index (cf. CAIN and CASTRO, 1959) has a too sub-

jective feature (GREIG-SMITH, 1957). 3. Investigations are conducted — in most cases — on the basis of an arbitrarily chosen "eco-physiognomical" property (*e.g.* relief), without "inquiring the vegetation" (according to the general phytometer principle) etc.

The so-called "continental schools" — except the EMBERGER-group (Montpellier) and Polish research workers — were little concerned with the

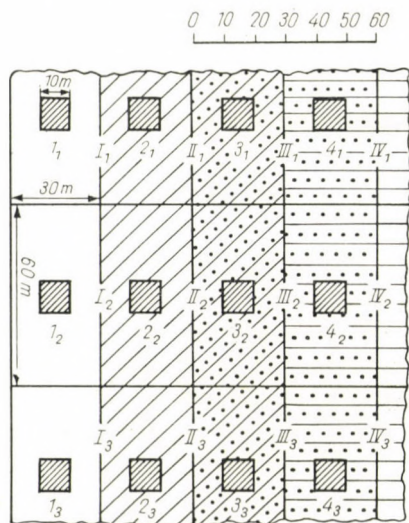



Fig. 1. Arrangement of systematic samples. Collation of two 10 m² samples (hatched quadrats) was carried on (conventionally from the left to the right) with the surrounding 60 m² controls

problems of continuum. This must be ascribed to the fact that their methodology elaborated for extensive surveying is not satisfactorily precise and consequent just for the categorization of most frequently occurring transitional cases; this can properly be done only by using the test-methods of mathematical-statistics. Herein lies the explanation that these problems are neglected, and, respectively, certain doubts entertained as to the possibility of their solution. In his last concise polemical paper BRAUN-BLANQUET expressed a fairly sceptic opinion (1959, p. 158) "Die Auffassung der Vegetation als Kontinuum kann nicht befriedigen". This methodological uncertainty is responsible for the rigid contraposition of both extreme cases (continuity, discontinuity) from which even the otherwise excellent review of PONYATOVSKAYA is not free.

The above statement, however, would be one-sided without mentioning that several fine works of "continental schools" deal, though merely in theory without elaborating adequate methodics, in detail with the problem discussed

here. As the present paper has no claims of a comprehensive review, only the most important publications should be enumerated. ALECHIN (1925—1926, cf. the bibliography by PONYATOVSKAYA) analyses the question in various essay-like articles. Indeed, the study of the large plant communities of the Soviet Union which are "more continuous on continental scale" requires necessarily the raising of the problem. ALECHIN stands — in opposition to RAMENSKI — theoretically rather on the basis of the generalization of discontinuity; his suggestive influence is to be felt intensively also in recent Soviet geobotanical papers. DU RIETZ (1921) devotes the separate chapter VII of his fundamental work to this question, but alludes unfortunately in the first place to instances of evidently discontinuous (contact) communities. Most significant is the theoretical introduction (p. 3—) and impressing material of WALTER's new book (1962), in which several cases demonstrating the connection of floristic continuity and climatic changes are distinguished (cf. Fig. 2). According to this author the "Middle European interpretation" of the plant community concept (Pflanzengesellschaft) denotes a special case of a more comprehensive phenomenon (Pflanzengemeinschaft); *e.g.* savannas, steppes and other large — especially tropical — zonal communities are continuous by their nature and the usual association concept cannot be applied at all to them. This treatment of the matter by WALTER reflects also one of the most difficult aspects of the continuum problem, the "reconciliation" of dimensions (cf. Discussion).

The present paper is only a modest preliminary study pertaining to the use of certain methods in small dimensions and intended for drawing attention to some theoretical problems (*e.g.* connection of discontinuity and discrecy).

II. Investigations and results

The examinations presented below were suggested by multiple consideration. Most of foregoing continuum analyses were prepared in "geographical dimension", supposing large "ranges of stands". It is clear, however, that standard sampling performed in great distances (cf. CURTIS, 1959; WHITTAKER, 1956) may be deceptive by obliterating the differences, chiefly from the aspect of theoretical extrapolation of the question. Besides, the problem is first of all undoubtedly a dimensional one and to provide for the highest possible consistency the most critical task. This was the reason why meadows were chosen by the author. Meadows have — as it is well known — a very variegated structure; their stands go into each other very continuously at first view. (An interesting continuum analysis on meadows was given by MOTYKA and ZAWADZKI, 1953.)

Therefore a land of large and highly diversified meadows had to be looked for where the natural free change of stands was hardly impeded by

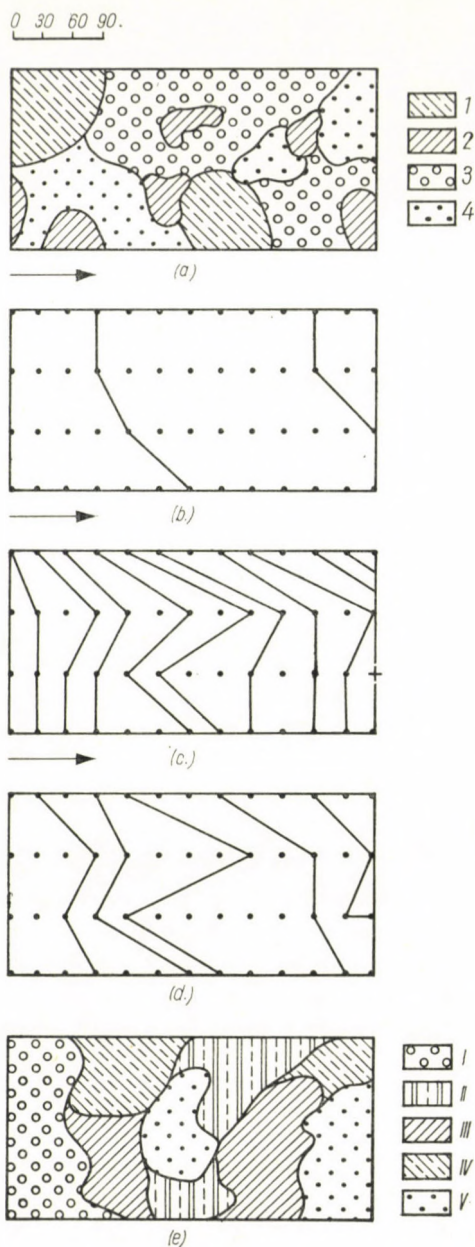



Fig. 2. Analysis of the sample plot

a) Spatial distribution of plant communities established by subjective survey

1. *Nardo-Festucetum ovinae* 3. *Festucetum rubrae-Cynosuretum cristati*
2. *Agrostetum tenuis hungaricum* 4. *Festucetum rubrae-Cynosuretum cristati agrostidosum tenuis*

b) Continuum diagram at the significance level P = 2,5% (chi²)

c) Continuum diagram at the significance level P = 10,0% (chi²)

d) Continuum diagram at the significance level P = 5,0% (chi²)

e) Distribution of coenoses established by objective survey

(Description of the procedure applied in the text)

external (*e.g.* spatial) factors. For this purpose the area of the author's coeno-systematic researches, the large meadow complexes in clear-cut forests of the Sátor Mountain seemed most suitable.

The area of researches

Investigations were carried out in the huge, well-known meadow tract belonging to the fields of the villages Komlóska and Háromhuta. The most notable part of this area is the spring marsh described by HARGITAI (1942) and the so-called "Zsidórét" surrounding it. Less known are the beautiful meadows north-west of Komlóska and far from mountaineers's traffic; they developed on very varied relief and base-rock, under different eco-physiognomical conditions on the slopes of the basin enclosing Komlóska. These stands are in spatial connection with the "Zsidórét" resembling it both as to physiognomy and floristic composition. Their undisputable advantage is that they are less disturbed and consequently "artificial dominance types" (*e.g.* that containing *Vicia cracca*) prevail to a considerably lower degree. The area of direct researches comprised the meadows of southern and southeastern exposition on the mount "Barlangtető" north-north-west of Komlóska ("Barlangtető" is obviously not an entirely unequivocal name neither in the toponymy of this territory nor according to cartography). The area shows a very manifold geomorphological and geological structure (cf. KULCSÁR, 1956) and afforded opportunity to conduct approximative investigations also from this aspect.*

Meadow-associations which developed here are conspicuously multifarious and very hard to systematize. As it is doubtful whether this task can be performed or not with the classic Middle European methods, the publication of the whole material is omitted, being otherwise out of the intention and frame of this paper and, therefore, only a very short characterization will be given.

Many species (***Agrostis canina, Agrostis tenuis, Festuca rubra, Festuca ovina, Festuca sulcata, Nardus stricta, Alopecurus pratensis, Avenastrum pubescens, Deschampsia caespitosa*** etc.) play a "stand-forming" role here and on the strength of physiognomy and dominance many others may be indicated as "type constituents" (*e.g.* ***Rhinanthus glaber, Chrysanthemum leucanthemum, Lychnis flos-coculi, Polygala major, Gladiolus imbricatus***, etc.).

However, the issue of any categorizing is highly complicated. The great discrepancy between physiognomical-coenological demarcation and a segregation carried out by objective test methods points to the deceptive effect of physiognomical differences (cf. below).

* These surveys proved the assumption that differences in base-rock do not cause essential deviations, at least in meadows. Therefore one cannot unconditionally agree with the general thesis of the CURTIS-school that by "physical discontinuity" interruption is induced also in floristic composition (CURTIS, 1959, GREIG-SMITH, 1957).

In Fig. 2/a showing the demarcation of communities according to their physiognomy and performed by classical methods the following associations could provisionally be identified with those described in literature: *Nardo-*

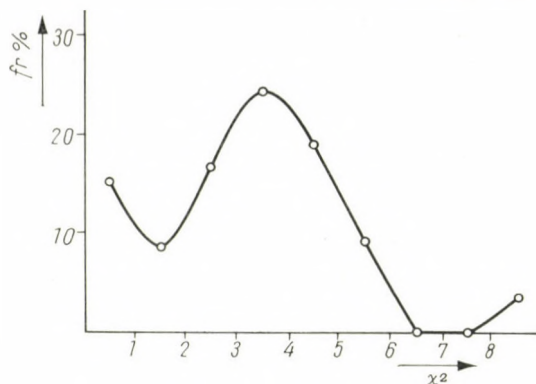



Fig. 3. Frequency curve of chi-square values to characterize the discreteness of vegetation

Festucetum ovinae; *Agrostetum tenuis hungaricum*; *Festuco rubrae — Cynosuretum cristati*; *Festuco rubrae — Cynosuretum agrostidosum tenuis* (cf. HARGITAI, 1942; SOÓ, 1957; MÁTHÉ and KOVÁCS, 1960). The survey was conducted in June 1960, at the culmination of flowering.

Method of sampling

According to the above considerations in the examined area (180×360 m.) samples were taken partly systematically partly at random. The basic unit of sampling ("minimi-area") was established by GOODALL's variance test (1954a), obtaining thus 10 square metre (m^2) as optimum in average. Similar reasoning prevailed when the size of control-samples and the distance of sample plots were determined.

Distances obtained in systematic sampling are shown by Fig. 1. Within the examined area basic sample plots were staked out 20 m. apart running west-east and ranged into four parallel sampling "gradients" at distances of 50 m. from the north to the south. These basic units are represented by dots in Fig. 2, they were compared in conventional direction and manner — in Fig. 2 from the left to the right — by pairs according to the following test consideration. For the sake of pair-wise comparison the pairs of basic sample units are surrounded by so-called control samples of 60 m^2 extent. The position of these naturally changes according to collations comprising 1 and 2(I), or 2 and 3(II) or 3 and 4(III) etc. (see Fig. 1.)

Sampling at random may be performed in several ways. Mostly the intersection of two random distances, a discretional series of such data are used. Measuring of distances, however, is a very circumstantial procedure and also angle deviation is hard to avoid. Therefore the combination of random angle and distance values was applied.

The course of investigations

As mentioned above, in the domain of the discussed problems consistency at a chosen level of accuracy (i.e. probability) is one of the most essential conditions. Thus can be achieved by methods suitable for testing, i.e. for adopting the procedures of mathematical-statistics (cf. SNEDECOR, 1959). The point of these statistical tests is that in a yes—no alternative they provide an unequivocal decision at the desired probability level and given degree of freedom.

In the case reported here adjacent sampling basic units should pair-wise be compared with suitable control samples. Many methods, various diversity and similarity indices are at disposal (cf. DAGNELIE, 1960/I), in part merely empirical ones (coefficients of JACCARD and of SØRENSEN), while others are built up on the connections of interspecific correlations.

For comparing the samples a four-field contingency table — based on the chi-square test and widely applied in coenological practice for different purposes, *e.g.* calculation of interspecific correlation, grade of fidelity, grade of diversity (cf. GREIG-SMITH, 1957; SNEDECOR, 1959; DAGNELIE, 1960) — seemed most reasonable.

The table is used as follows. When comparing two adjacent samples (p, q) with a control plot the species present may be ranged into four categories.

a = species present both in sample p and q

b = species present in sample q but absent from p

c = species present in sample p but absent from q

d = species absent from both p and q, present only in the control sample.

Data thus obtained may be tabulated in a manner permitting the summation of various possibilities (in different combinations). The total of these so-called marginal sums means all species in question (N) (see Table I).

Table I

Four-field contingency table

		Sample p		Total
		Species present	Species absent	
Sample q	Species present	a	b	(a + b)
	Species absent	c	d	(c + d)
Total		(a + c)	(b + d)	N

Table II

Comparison of two samples

		Sample p		Total
		Species present	Species absent	
Sample q	Species present	47	18	65
	Species absent	13	15	28
Total		60	33	93

If, according to null-hypothesis, it is assumed that both samples derive from a homogeneous basic population, and in the present case they belong to an identical stand or community, respectively, the amount of expectable common species (n^0_{pq}) may be established by the following equation

$$n^{0}_{p\cdot} = \frac{(a + b)(a + c)}{N} .$$

To settle this alternative the so-called chi-square test must be applied, which — for other purposes — were used by CURTIS and MCINTOSH (1951) in their pioneer work. Omitting the details (cf. *e.g.* SNEDECOR, 1959: 219 p.), for the given Table the following connection is valid:

$$chi^2 = \frac{(ad - bc)^2 N}{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)} .$$

As in the four-field contingency table always the same degree of freedom (= 1) is given, the settling of the alternative must be based on the first row of the chi²-table (see: Table III). If the result obtained by calculation is lower than the theoretical value (read from the table) at the given probability level [$\chi^2 < \chi^2(p)$] the hypothesis will be rejected, otherwise maintained,

Table III

Chi-square values [$\chi^2(p)$], *degree of freedom* = *1*

p	0.90	0.75	0.50	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
chi²	0.02	0.10	0.45	1.32	2.71	3.84	5.020	6.63	7.880	10.800

i. e. this points out whether in the present case both samples are concordant or different according to the accuracy chosen.

All these should be elucidated now by a concrete example of comparing a sample pair. Both samples belonged seemingly to *Agrostetum tenuis hungaricum* but in their species composition essential fluctuation could be observed (see: Table II).

The value of chi² was calculated by the following equation

$$\text{chi}^2 = \frac{(47.15 - 18.13)^2\, 93}{60.33 \cdot 65.28} = 5.46$$

and manifested significant difference even at the 2.5% level of accuracy (probability).

It should be remarked that because only relatively precise data were aimed at, corrections according to YATES and FISCHER—YATES respectively (cf. GREIG-SMITH, 1957: 39 p.) were not performed though — due to the low level of marginal sums — this otherwise would have been necessary.

Besides, it was an obvious deficiency that elaboration was based merely on the values of presence and absence but mass conditions were not sufficiently considered. For the latter purpose special methods (e.g. the MOTAMURA-index, cf. DAGNELIE, 1960) are available, but in view of the above mentioned reasons the calculation of mass data was omitted.

Table IV

Chi-square values obtained by pair-wise comparison of samples

3.11	3.93	2.71	5.82	3.94	2.83	0.81	4.83	3.77	0.65	5.32	3.58	2.62
2.37	3.68	0.92	5.21	3.92	0.02	3.14	1.13	4.28	3.53	8.62	1.24	4.75
0.91	3.37	4.12	4.44	8.73	3.61	2.12	1.99	3.16	0.59	4.76	4.43	5.82
2.54	3.01	2.93	4.89	0.03	1.96	5.23	4.24	3.82	0.69	3.33	4.56	2.61

The chi²-values obtained by pair-wise comparison (from the left to the right) are presented in Table IV. As it may be seen all the 52 data thus obtained display great fluctuation, indicating the highly heterogeneous feature of the vegetation and the variety of discontinuity possibilities. These data, however, can hardly be evaluated uniformly, because according to the probability level of decision very different results are obtained. Figures 2/b, 2/c and 2/d demonstrate three possibilities and were constructed —from the left to the right — by connection of dots becoming statistically just heterogeneous. This yields a new diagramme type of heterogeneity and continuum, respectively. In the vegetation of the examined area obviously also discontinuities appear but — according to the variety of criteria — to very different degree. The curve may be plotted in further three ways. But if the digit of numbers is disregarded and the above chi²-values accepted in themselves as the basis of comparison, it may

be examined how frequently the different numbers — ranged into proper classes — occur. If on the strength of the chi-square frequency curve thus obtained it may be found out which is the significantly frequent discontinuity type within the given area, by that type the discontinuity test of discontinuities can be performed. This procedure, however, abstracts from spatiality and leads to the study of discontinuity as an abstract concept. In the presented diagram the continuity and three peaks of the curve are conspicuous traits demonstrating the continuity of the examined vegetation according to the applied method and in case of abstraction from spatiality.

In the same area further investigations were conducted to clarify homogeneity conditions. The connection of continuum and homogeneity domains is very important. In the latter essentially the same phenomena are studied as in the former but from an other aspect. In homogeneity examinations the internal structure of a certain area is compared with that of its immediate environment, whilst in continuum studies the conditions of a series of areas are involved. But beside this connection the question deserves special interest because the above described demarcation of the examined meadow communities becomes problematic. Details of these analyses — together with other data — will be published in a separate paper; here — taking the comparability into consideration — only the final results are presented.

The methods applied may for the most part be followed after the works of GOODALL (1953—61) and HOPKINS (1957). The mental process of investigation was as follows.

1. In the examined area a great number (300) of loop quadrats of 50 cm. diameter were staked out at random (see above).

2. From data of presence and absence by the aid of the formula suggested by Nash (cf. DAGNELIE, 1960) interspecific correlations were calculated and on their basis the species ranged into "ecological species groups" using an objective method. Thus five groups could be distinguished.

3. The random samples were re-examined and ranged — on the strength of species composition — into different groups according to the proportion of species belonging to the I, II, III or IV group (cf. HOPKINS, 1957). Essentially this procedure is the inverse method of the former (cf. WILLIAMS and LAMBERT, 1961).

4. After this qualification of quadrats the area was divided into basic units (cf. HOPKINS, 1957) according to the spatial position of the quadrats.

Whereas the series of previous investigations was based on a range of data sampled systematically (and examined first concretely paired and only afterwards in abstract comparison), in the present case the collective of random samples yielded first a general distribution which could only be transformed to spacial groups by the procedure described in item 4. The map thus obtained (see Figs. 2 and 3) reflects the homogeneity conditions of the examined area determined by objective estimation. A comparison with Fig. 3 displays a very essential difference calling attention to the fact that in case of such complicated communities between the pictures portrayed by subjective and objective valuation necessarily a deviation appears. As the reason for this it should in the first place be pointed out that subjective estimation can by no means disregard dominance conditions which may be deceptive. Conspicuous "patch forming" plants (in the studied area *e.g. Gladiolus imbricatus*, *Antennaria dioica*, *Orchis morio*, etc.) may cause physiognomical differences and overlappings in some parts of vegetation — dominant grasses (*e.g. Nardus*, *Agrostis tenuis*) exert the same effect — which must not be passed over; they appear, however, as insignificant or as other connections in objective valuation. This, naturally does not imply that results achieved by subjective procedure would not satisfy certain research programs. All these exactly reveal that various degrees of accuracy and consistency applied may yield different pictures from the same area.

III. Discussion

Due to their small number and methodological-informative character these investigations do not permit unequivocal conclusions, but comparing the results of analyses with the opinions to be found in literature the following view may be formulated.

It became clear that between spatial and conceptual-abstract discontinuity essential difference exists. The latter compares discontinuity types according to their frequency within a given area. In such "discontinuity

texture" nearly all samples are collated with all others. Spatial discontinuity examines the mutual topographic connections of these types, the "discontinuity structure" by comparing adjacent (and systematically chosen) samples. This differentiation is substantial not only because entangled concepts caused a lot of confusion already so far (until now it was only GOUNOT, 1961, who made allusion to this fact), but because this distinction is closely connected with many plant community problems of principle, too (JUHÁSZ NAGY, 1960). Whilst the valuation of conditions in concrete plant communities (= stands) is in the first place a spatial task, the collation of abstract plant community concepts is carried on at theoretical level. In this respect the concept of the stand is naturally a key issue, confusions are induced by the relativeness of stand demarcation. This is the most critical concept of coenology the relativity of which (dependent on the program, accuracy level of examination, etc.) is very problematic (cf. GOODALL, 1954; MAJOR, 1961; PONYATOVSKAYA, 1961; GOODALL, 1961; GOUNOT, 1961).

It seems essential to differentiate both concepts also in denomination.

Beside spatial discontinuity the definition "conceptual discreteness" was proposed by the author (JUHÁSZ NAGY, 1960). So the proper English terms are as follows:

discontinuity in general = distinctiveness
spatial discontinuity = discontinuousness
abstract discontinuity = discreteness

Some authors use also the figuratively expressive but equivocal term quantization.

How is discontinuousness related to discreteness? As it was shown, in discontinuousness the details of discontinuity feature may be demonstrated according to the various criteria in different measure but unequivocally. Discreteness means in most cases a relation of much more continual trait, because actual position is disregarded here. Obviously, the larger the extent of the examined area the more continuous the dispersion in both cases.

This question may very well be elucidated by a cartographic model and analogy respectively on which from microreliefs of minute (*e.g.* mm) order to the Himalaya all relief fluctuations (discontinuousness types) occur. Conceptually (apart from spatialness) and examining an adequately large tract it may easily happen that no discrete relief appears. This, however, does not imply that the geomorphological picture is void of discontinuities, for contour maps can be constructed everywhere. If a scale is chosen and the criteria of contour lines are determined (these both parameters are the basis of decision, analogous to statistical tests) unequivocal maps may be prepared anywhere. But from the same object in principle an infinite number of "good" maps can be constructed (though conventionally it is not usual) according to the selec-

tion of the above mentioned parameters. A further question is the comparison of these different map-possibilities. On a small school globe the whole Hungarian Medium Range may disappear and, conversely, a seemingly insignificant hill of the lowlands may figure on military maps. Correct collation of these discontinuities can be carried out on identical scale only. This analogy raises epistemologically the possibility of illustration of the same object in various scales and with different accuracy. Due to the complicated connections, objective reality becomes namely scientific matter only after passing the abstraction screen subjective to a certain extent. Ideologically it is very important to examine of what this subjective moment consists and to differentiate the "a priori" subjectivity from that of "a posteriori". The former results from the choice of the matter, research programme, scale and methods and can be minimized by further researches only; the latter means just the deviation from criteria chosen, the subjective inconsistency of examination. Dealing here with scientific abstraction of objects to be illustrated, consequently this necessary "a priori" subjective moment is meant which can merely be minimized by enlarged investigations. If this model is adapted to plant cover it proves very useful for the interpretation of phenomena. With geomorphological discontinuity that of floristic picture is analogous here, relief fluctuations corresponding to differences which manifest themselves in the mass conditions of various species (rightly: populations) and stands and represent worryingly manifold event categories (Webb, 1958). Parameters are indicated — beside by classic analytical and synthetical traits — by interspecific correlation and corresponding diversity indices (cf. Dagnelie, 1960: I). Similarly to the geomorphological also the floristic picture is extremely heterogeneous, continuous and discontinuous at the same time. As coenological phenomena are stochastic it is advisable to select parameters from probability values. For this purpose interspecific correlation seems most suitable; the heterogeneity of vegetation is essentially based on the hierarchy of interspecific correlations. Considering the question from an abstract point of view, in an adequate large area vegetation may probably be not discrete. This, however, does not mean that — depending on the parameters chosen — it cannot be simultaneously continuous and or discontinuous. Naturally, some connections are so pronounced that they will excel — entirely or in part — independently from every limitations by parameters. Zonal formations (like high mountains in the above analogy) represent discontinuity from the aspect of all illustrations, but the bulk of communities will manifest itself in dependence on parameters selected according to the goal of researches (Goodall, 1954). As from any area an infinite number of "good" maps may be constructed in principle, similarly from the vegetation of every tract many illustrations (systematizations) may derive, the number of which will be limited by conventions of practice only. It is illusive, therefore, to refer to any unique ideal natural system in coenology.

The above presented discussion revealed that in the problem examined the actual confusion was caused by adialectic interpretations. Today it is already clear that between continuity and discontinuity no absolute discrepancy exists (Becking, 1957; Greig-Smith, 1957), these concepts are marginal cases (Juhász Nagy, 1960) being in dialectic unity (Yaroshenko, 1961), as it was pointed out by Gounot (1961) very appositely: "De même, nous montrerons que l'existence de continuum n'est pas un problème qui doit être résolu a priori, car les mêmes méthodes d'analyse et synthèse sont valables dans les deux cas; ce n'est que le résultat qui diffère."

Spontaneously the question arises: beside spatial connections how should the temporal ones be considered, are the succession series — in time — continuous or discontinuous? We may probably come to similar conclusions also here. The situation is quite different namely if immediate time intervals or a wide interval (in toto) should be examined. In the last case (supposing an adequate wide interval, *e.g.* secular succession) we might find numerous and often continual continuity types, if it would be possible methodologically. Naturally, powerful changes (*e.g.* consequences of glacial phenomena) may be simultaneously discrete and discontinuous also here, like under the abovementioned circumstances and can be followed methodologically. This question deserves attention from many points of view (Watt, 1947; Burges, 1960).

A further question to be discussed in this difficult domain of problems is the origin of relative continuity in stands, which is concerned also with the general rules of the composition of plant communities, but goes beyond the scope of this paper. It is important, however, to point to pertaining investigations, *e.g.* by McMillan, conducted for more than a decade (last theoretical publication issued 1960) and explaining the continuity of prairie stands by continual ecotype series of community-constituting grasses. Similarly this question was also examined by Gounot (1961) from the aspect of ecological groups, but is very complicated due to notable differences in synecological, mesecological and autecological features (cf. Juhász Nagy, 1961).

Continuum theory proved useful even in its classic concept, drawing the attention to the one-track attitude of the opposite side. By acknowledging the unity of continuity and discontinuity standpoints necessarily approach each other. Unequivocality, however, calls also here for the development of more objective and consequent methods.

IV. Summary

The paper deals with the quantitative continuum analysis of meadow communities varying in small dimensions and points out that it is absolutely necessary to differentiate spatial discontinuity (discontinuousness) from conceptual abstract discontinuity (discreteness).

REFERENCES

1. Becking, R. W. (1957): The Zürich-Montpellier school of phytosociology. — Bot. Rev. **23**, 411—488.
2. Braun-Blanquet, J. (1959): Grundfragen und Aufgaben der Pflanzensoziologie — In: "Vistas in Botany", ed. W. B. Turrill, London, Pergamon. 145—171.
3. Bray, J. R.—Curtis, J. T. (1957): An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. — Ecol. Mono. **27**, 325—349.
4. Bray, J. R. (1960): The composition of savanna vegetation in Wisconsin. — Ecol. **41**, 785—790.
5. Burges, J. (1960): Time and size as factors in ecology. — J. Ecol. **48**, 273—285.
6. Cain, S. A.—Oliviera Castro, G. M. (1959): Manual of vegetation analysis — Harper and Brothers, New York.
7. Curtis, J. T. (1959): The vegetation of Wisconsin. — Univ. Wisc. Press, Madison. (Recensions: Greig Smith, P. I. (1961): J. Ecol. **49**, 463—565. Hughes, R. F. (1961): Ecology, **42**, 220—221.)
8. Curtis, J. T.—McIntosh, R. P. (1951): An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. — Ecology, **32**, 476—496.
9. Dagnelie, P. (1960): Contribution à l'étude des communautés végétales par l'analyse factorielle I—IV. — Bull. Serv. Carte phytogéogr., Ser. B. **1**, 7—71; **2**, 93—195.
10. Darling, F. F. (1949): History of Scottish forests. — Scot. Geogr. Mag. **65**, 132—137.
11. Du Rietz, E. (1921): Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie — Holzhausen, Wien.
12. Gleason, H. A. (1926): The individualistic concept of the plant association. — Bull. Torrey Bot. Club. **53**, 7—26.
13. Goodall, D. W. (1954): Vegetational classification and vegetational continua. — Angew. Pfl. soz., Festschrift Aichinger I. 168—182.
14. Goodall, D. W. (1954a): Minimal area: a new approach — Int. Bot. Congr. 8. Rapp et Comm. Sect. 7 and 8. 19—21.
15. Goodall, D. W. (1953—61): Objective methods for classification of vegetation. I—IV. — Austr. J. Bot. **1**, 39—63; 434—456; **2**, 304—324; **9**, 162—196.
16. Gounot, M. (1961): Les méthodes d'inventaire de la végétation. — Bull. Serv. Carte phytogéogr. Sér. B. **VI**, 1, 7—11.
17. Greig-Smith, P. (1957): Quantitative plant ecology — Butterworths, London.
18. Hargitai, Z. (1942): A mogyoróstetői forrásláp növényzete (Vegetation of the spring marsh of Mogyoróstető). — AGH, **4**, 255—279.
19. Hopkins, B. (1957): Pattern in the plant community. — J. Ecol. **45**, 451—463.
20. Juhász Nagy, P. (1960): Vizsgálatok a növénytársulás koegzisztencia elméletéhez. IV. Biol. Vándorgyűlés Előadásainak Ismertetése. 4. (Investigations on the theory of plant community co-existence). Report on the Lectures of the 4th Biol. Congress. 4.
21. Juhász Nagy, P. (1961): A modern növényökológia helyzete és problémaköre (Stand and problems of modern plant ecology). — Acta Univ. Debr. **7**, 181—211.
22. Kulcsár, L. (1956): Komlóska környékének földtani viszonyai (Geological conditions in the environment of Komlóska). — Acta Univ. Debr. **3**, 173—193.
23. Kulczynski, S. (1927): Zespoly roslin w Pieninach. — Bull. Internat. Polon. Acad. Sci. Lett., Cl. Sci. Math., et Nat. Ser. B., Suppl. II. 57—203.
24. Máthé, I.—Kovács, M. (1960): Vegetationsstudien im Mátragebirge. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung., **6**, 343—382.
25. Matuszkiewicz, W. (1947): Zespoly lesne poludniowego Polesia. — Ann. Univ. UMCS, Sect. E. **2**, 69—138.
26. Maycock, P. F.—Curtis, J. T. (1960): The phytosociology of boreal conifer-hardwood forests of the Great Lakes region. — Ecol. Mono. **30**, 1—35.
27. McIntosh, R. P. (1958): Plant communities. Recent research suggests that they form units in a vegetation continuum rather than discrete classes. — Science. **128**, (3316.) 115—120.
28. McMillan, C. (1960): Ecotypes and community function — Am. Nat., **44**, 876, 245—255.
29. Motyka, J.—Zawadzki, S. (1953): Badania nad lakami w dolinie Huczwy Kolo Werbkowic. — Ann. Univ. UMCS. Sect. E. **8**, 167—231.
30. Ponyatovskaya, V. M. (1961): On two trends in phytocenology (With comments by J. Major), — Vegetatio **10**, 373—385. (Original issue in: Bot. Zhourn. **44**, 402—407. 1959)
31. Smith, M. (1960): Continuous, quantized and modal variation. — Proc. Roy. Soc. Ser. B. **152**, 397—409.
32. Snedecor, G. W. (1959): Statistical methods. 5th ed. — Iowa State Coll. Press. Ames.

33. Soó, R. (1957): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften. I. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **3,** 317—373.
34. Walter, H. (1962): Vegetation der Erde in ökologischer Betrachtung. — Fischer, Jena.
35. Watt, A. S. (1947): Pattern and process in the plant community. — J. Ecol. **35,** 1—12.
36. Webb, D. A. (1954): Is the classification of plant communities either possible or desirable? — Bot. Tidsskr., **51,** 362—370.
37. Whittaker, R. H. (1956): Vegetation of the Great Smoky Mountains. — Ecol. Mono. **26,** 1—80.
38. Williams, W. T.—Lambert, J. M. (1961): Multivariate methods in plant ecology. III. Inverse association-analysis. — J. Ecol. **49,** 717—729.
39. Yaroshenko, P. D. (1961): Geobotanika — Izdat. AN. S. S. S. R. Moskva—Leningrad.

ZÖNOLOGISCHE UND EXPERIMENTELL-ÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IN DER UMGEBUNG VON PARÁD

Von

MARGIT KOVÁCS

BOTANISCHES FORSCHUNGSINSTITUT DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN, VÁCRÁTÓT

(Eingegangen am 16. Oktober 1962)

Das aus Glaukonit-Sandstein bestehende, mit Andesitflözen durchsetzte, inselartig emporragende Massiv des Paráder Vár-Berges (Várhegy) und des Hársas-Gipfels (Hársastető) bilden ein ideales Mustergebiet zum Studium der durch Exposition bedingten Vegetationsverhältnisse.

Auf den Kuppen und Südhängen dominieren die Bestände von *Quercetum petraeae-cerris*. Die aus Glaukonit-Sandstein hervorgegangenen, stark sauren, nicht podsolierten und podsolierten braunen Waldböden nordwestlicher Exposition sowie die flachgründigen steinigen Gratkanten werden — gesetzmässig wiederkehrend — durch Bestände des *Luzulo-Quercetum* besetzt. Die Nordhänge und die Talsohlen mit kühlem Mikroklima sind von Beständen des *Melico-Fagetum* bedeckt. Die kleineren Bestände des *Querco-Carpinetum* kommen auf Nordhängen, im oberen Drittel der Hügel und in den Talsohlen südlicher Exposition, mit Eichen-Zerreichenwäldern verbunden vor (Abb. 1).

Im Paráder Mustergebiet wurde am 1. März 1961 eine 10 Monate lang dauernde ökologische Untersuchungsreihe angelegt.

Komplexe Untersuchungen, die Kenntnis einiger Umweltfaktoren erbrachten den Beweis, dass das gesetzmässig wiederkehrende Auftreten der Pflanzengesellschaften und ihr Gepräge in diesem Gebiet durch die Exposition bedingt ist.

Bei der Kartierung tritt scharf in Erscheinung, dass in gleicher Höhe ü. d. M. und Exposition bzw. auf demselben Grundgestein ähnliche bzw. identische Pflanzengesellschaften stocken.

Zur Bekräftigung dieser Feststellung wurde im Mustergebiet die vergleichende Untersuchung des Jahresrhythmus der verschiedenen bodenökologischen Faktoren durchgeführt. Das Ziel dieser Arbeit war die Ermittlung jener Faktorenunterschiede, die die gesetzmässige Verteilung der Assoziationen im bearbeiteten Gebiet regeln.

Die 10 Messstationen (Abb. 2) wurden von Norden nach Süden verlaufend in folgenden Pflanzengesellschaften angelegt:

1. *Cynosuro-Festucetum rubrae*	Nordhang
2. *Melico-Fagetum*	Nordhang

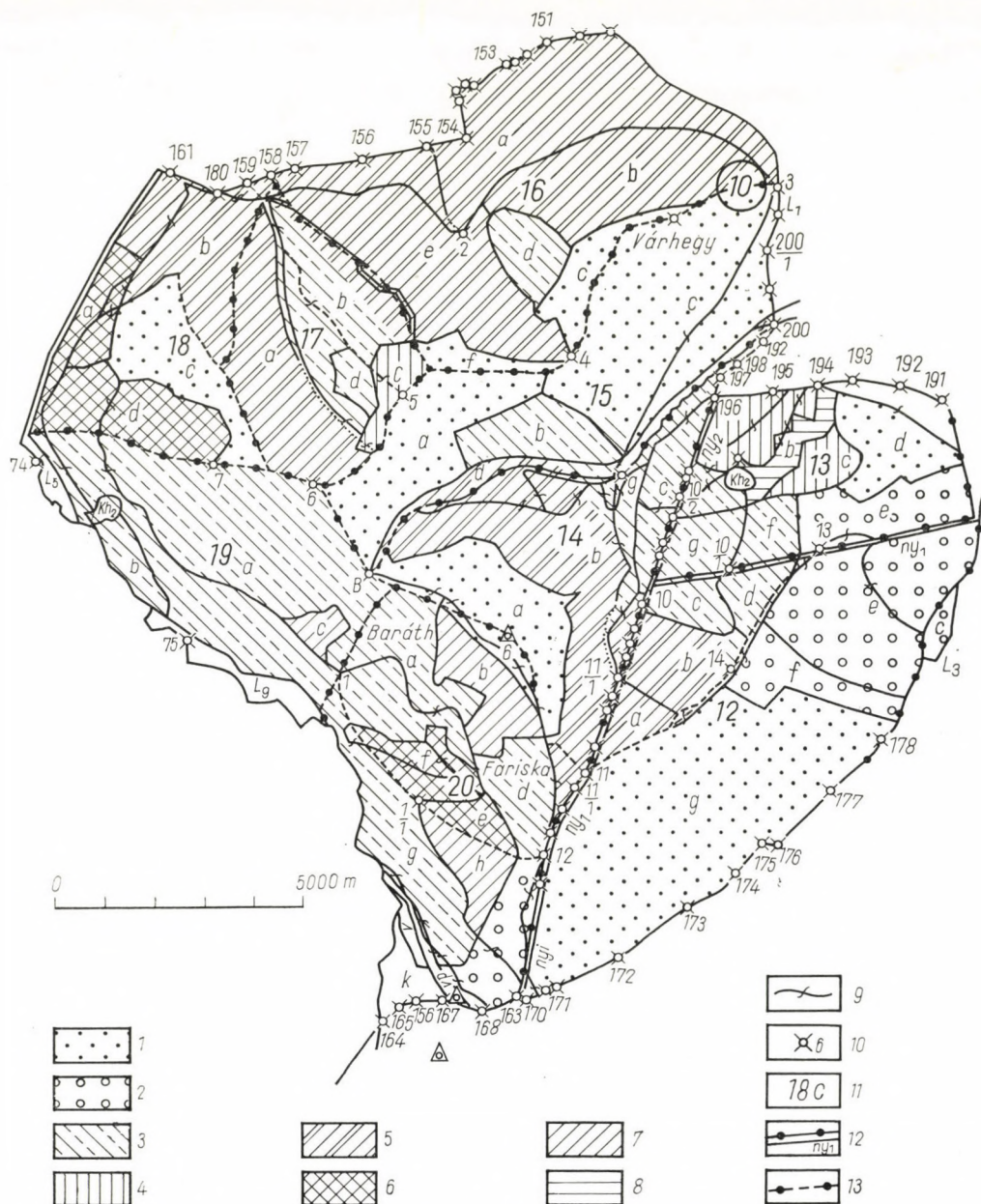



Abb. 1. Vegetationskarte von Várhegy und Hársastető bei Parád

Zeichenerklärung

1. *Quercetum petraeae-cerris*
2. Eichenjungwuchs auf dem Standort von *Quercetum petraeae-cerris*
3. *Luzulo-Quercetum*
4. *Querco-Carpinetum*
5. *Melico-Fagetum*
6. Buchen-Hainbuchen-Jungwuchs auf dem Standort von *Melico-Fagetum*
7. Gepflanzter Kiefernbestand auf dem Standort von *Luzulo-Quercetum*
8. Gepflanzter Robinienbestand
9. Fussweg
10. Grenzpfahl
11. Nummer der Abteilung und Zeichen der Unterabteilung
12. Schneise
13. Abteilungsgrenze

a)		19,4	17,7	16,3	14,9	18,8	17,4	16,0	15,6	15,5
b)	26,8	22,6	25,6	33,5	22,1	24,8	3,1	12,9	32,6	25,8
c)	3,8	3,6	2,5	6,0	5,4	4,3	4,4	2,2	6,2	3,1
d)	5,5	4,8	4,7	4,2	5,4	5,1	4,7	4,3	5,6	5,8

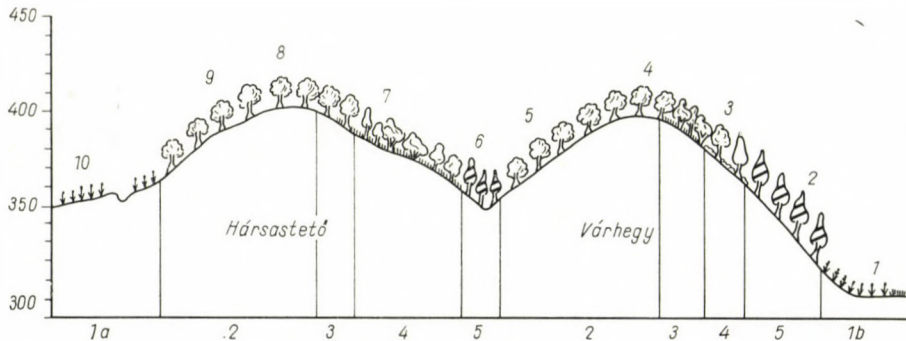



Abb. 2. Verteilung der Pflanzengesellschaften und der wichtigeren ökologischen Faktoren am Paráder Várhegy und Hársastető

a) effektive Monatsmitteltemperatur (eT)
b) Bodenfeuchtigkeit am 29. V. 1961.
c) Bodenfeuchtigkeit am 28. IX. 1961
d) pH-Werte
1 bis 10 = Nummer und Ort der Messstationen

3. *Luzulo-Quercetum dicrano-cladoniosum*	Nordhang
4. *Quercetum petraeae-cerris*	Kuppe
5. *Quercetum petraeae-cerris*	Südhang
6. *Melico-Fagetum nudum*	Talgrund
7. *Luzulo-Quercetum fagetosum myrtillosum*	Nordhang
8. *Quercetum petraeae-cerris*	Kuppe
9. *Quercetum petraeae-cerris*	Südhang
10. *Cynosuro-Festucetum rubrae agrostidetosum*	Südhang

Die i. allg. alle 30 Tage vorgenommenen Registrierungen umfassten folgende bodenökologische Faktoren:

a) = die effektive Monatsmitteltemperatur (eT-Zahl) in 10 cm Tiefe;
b) = die Feuchtigkeit in 0 bis 20 cm Tiefe;
c) = den pH-Wert;
d) = den NH_3-N-Gehalt } die Ammonifikations- und Nitrifikations-
e) = den NO_3-N-Gehalt } fähigkeit des Bodens;
f) = den Grad der Zellulosezersetzung;
g) = die Enzymaktivität;
h) = die Atmungsintensität (CO_2-Produktion).

Lichtb. 1. Melico-Fagetum im Vorfrühling am Paráder Várhegy

Es sei noch bemerkt, dass dieser Aufsatz ausschliesslich ökologische Ziele verfolgte und keine Stellungnahme in zönosystematischen Fragen anstrebte.

Untersuchungsmethoden

Bei der Prüfung von wichtigeren ökologischen Faktoren der Pflanzengesellschaften genügt es häufig nicht, die momentane Lage zu erfassen, sondern es müssen auch die periodisch eintretenden Änderungen der Faktoren ermittelt werden. Die Untersuchungsergebnisse über die verschiedenen ökologischen Faktoren stellen ihre quantitativen Verhältnisse während einer bestimmten Periode (von 30 Tagen) dar und liefern Angaben über die je Periode eingetretenen messbaren Änderungen.

Aus den Daten über die Aktivität der Mikroorganismen und die Nährstoffverhältnisse des Bodens (Ammoniak- und Nitratgehalt) kann man bei den verschiedenen Pflanzengesellschaften auf intensiveres Bodenleben (erhöhte Bakterientätigkeit) schliessen. Zur Bekräftigung der Ergebnisse dienen die im Laboratorium unter wiederholbaren Bedingungen vorgenommenen Versuche.

Bei der Untersuchung der mit dem Bodenleben unmittelbar zusammenhängenden Faktoren (Ammoniak- und Nitratgehalt, Enzymaktivität) handelt es sich nicht mehr um blosse Registrierung von Angaben, sondern es werden — unter Einmischung in das lebende System des Bodens — die durch Schaffung von optimalen Umweltbedingungen (Ammoniak- und Nitratproduktion) oder gar durch Abtötung der Lebewesen des Bodens (Enzymaktivität) herbeigeführten Änderungen in Versuchen geprüft.

Lichtb. 2. Ein Bestand von *Quercetum petraeae-cerris* am Südhang des Paráder Várhegy

Zur Untersuchung der bodenökologischen Verhältnisse wurden den einzelnen Beständen monatlich Durchschnittsproben entnommen. Für die Bodenanalysen bildeten die Methodenbücher von Ballenegger (1953), Fjodorow (1952) sowie Thun, Hermann und Knickmann (1955) die Grundlage.

a) Die Messung der Bodentemperatur geschah nach der Methode von Pallmann, Eichenberger, Hasler (1940) und Kundler (1954), die auf der Reduktion der sterilen Saccharose-Zitrat-Salzsäure-Pufferlösung zu Glykose und Frukton beruht; dieser Prozess ist bei konstantem pH-Wert (2,9) der Temperatur proportional. Im Gelände wird die Messung mit in Injektionsampullen gelöteter Zuckerlösung vorgenommen und die Konzentration der Saccharose mit Hilfe eines Zeissschen Kreispolarimeters bestimmt. Die berechnete Temperatur ist die sog. »effektive Mitteltemperatur« (eT-Zahl); ihre Daten sind nicht absolute Werte, sondern relative Zahlen, die zum Vergleich der unter verschiedenen Expositionsverhältnissen befindlichen Pflanzengesellschaften dienen.

b) Der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens wurde durch Trocknung bei 105° C bis zum gleichbleibenden Gewicht ermittelt.

c) Die Messung des pH-Wertes der Böden erfolgte elektrometrisch mit Glaselektroden.

d) Der Ammoniakgehalt des Bodens wurde mit dem Nesslerschen Reagens, auf einem Pulfrich-Photometer festgestellt.

e) Den Nitratgehalt des Bodens wies man mit Brucinschwefelsäure am Pulfrich-Photometer aus.

Tabelle I

Ergebnisse der Bodenanalyse in den

Pflanzengesellschaft	Tiefe der Probe-entnahme, cm	pH-Wert in		K_A[1]	Prozentuale Verteilung der Bodenkörner in den Fraktionen			
		H_2O	n KCl		> 0,002	0,002 bis 0,02	0,02 bis 0,2	0,2 <
Melico-Fagetum	0—10	4,3	3,4	38	21,0	4,4	39,6	35,0
	—40	5,7	4,2	36	5,5	36,3	27,2	31,0
	—80	5,3	4,1	35	5,5	38,2	28,7	27,6
Quercetum petraeae-cerris	0—20	4,6	3,9	37	17,5	15,0	20,2	47,3
	—30	5,1	3,7	35	15,4	17,2	19,1	48,3
	—60	5,2	4,7	35	13,8	20,2	35,7	30,3
Luzulo-Quercetum	0—20	4,1	3,3	40	11,0	11,0	29,5	47,5
	—40	4,0	3,7	38	15,2	10,8	27,6	46,5
	—80	4,3	3,7	38	37,4	10,1	21,7	30,8

1) Bindigkeitszahl nach ARANY
2) Spuren

Das Nitrifikationsvermögen der Bakterien wurde an, den verschiedenen Pflanzengesellschaften zu gleicher Zeit durch Mischung entnommenen Bodenproben mit der sog. Bodenreifungsmethode ermittelt. Die lufttrockenen Proben wurden dem Gepräge des Bodens entsprechend bis zu 60% ihrer Wasserkapazität mit sterilem destilliertem Wasser angefeuchtet, mit Ammoniumsulfat als Nährsalz versetzt — und nachher für 28 Tage im Thermostat be- 28° C aufbewahrt. Der sich bildende Nitratgehalt wurde alle 7 Tage gemessen. Die Untersui chung der Nitrifizierungsfähigkeit der Bodenbakterien in den verschiedenen Pflanzengesellschaften erfolgt unter festgesetzten, kontrollier- und wiederholbaren Versuchsbedingungen, durch Sicherung von optimalen Nährstoff-, Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen für die Stickstoffbakterien.

f) Zur Messung der Aktivität der zellulosezersetzenden Bakterien und Pilze wurden in Nylon-Siebmaterial gepackte Zellophan-Stückchen von 10 mg Gewicht benützt, wobei die gravimetrisch festgestellte Gewichtsabnahme den Aktivitätsgrad der zellulosezersetzenden Bakterien (Mikroorganismen) anzeigte.

g) Zur Ermittlung der Enzymaktivität diente die Methode von HOFMAN (1952), SEEGERER (1953) sowie SCHEFFER und TWACHTMANN (1953). Den Bodenproben von 20 g wurden als Antiseptikum 2,5 ccm Toluol und nachher als Nährsubstrat 10 ml 20%ige Rohrzuckerlösung beigefügt. Der pH-Wert der Inkubation betrug 5,5, ihre Temperatur für 24 Stunden 37,0° C. Die Menge des unter der Einwirkung des Enzyms entstandenen Invertzuckers wurde durch jodometrische Titrierung festgestellt.

h) Bei den Untersuchungen über die Atmungsintensität der Böden nach der Methode von ISERMEYER (1952) wurden 50 g, bis 60% ihrer Wasserkapazität gesättigte, in Kunststoff-Töpfchen gefüllte Bodenproben in ein luftdicht verschliessbares, 50 ml Bariumhydroxyd enthaltendes Glasgefäss gelegt und im Thermostat bei 28° C aufbewahrt. Die Menge des freiwerdenden CO_2 wurde täglich (7 Tage lang) durch Titrierung mit n/22 HCl bestimmt.

Kurze Beschreibung der Messstationen

Quercetum petraeae-cerris

Innerhalb des Mustergebiets stocken die Eichen-Zerreichenwälder auf Kuppen und Südhängen, u. zw. auf aus Andesit und teils aus Glaukonit-Sandstein entstandenem braunem Waldboden (Tab. I).

Pflanzengesellschaften (Várhegy bei Parád)

Kapillare Wasserhebung in			Humusgehalt, %	In der wässrigen Bodenlösung der Gehalt an			
5	20	100		NO_3	Fe	Mg	NH_3
Stunden (cm)				mg/100 g			
183	265	370	4,13	Sp.[2]	0,19	2,43	1,0
210	360	540	1,62	Sp.	0,19	2,50	Sp.
192	355	560	1,20	Sp.	0,0	2,80	0,0
206	300	430	3,44	Sp.	0,11	6,08	1,1
210	300	415	2,01	0,0	0,07	3,64	1,0
195	335	480	—	0,0	—	3,60	0,9
185	260	375	2,11	Sp.	0,42	0,0	1,47
190	265	405	0,27	Sp.	0,19	2,4	1,0
140	240	415	0,13	Sp.	0,15	4,9	0,9

Bei einem grossen Teil der Wälder ist *Quercus cerris* die vorherrschende Baumart, *Quercus petraea* dominiert nur in einigen Beständen.

Charakterarten: *Vicia cassubica, Viola montana* und lokal allenfalls *Limodorum abortivum.* Die für die zonalen Eichenwälder im südlichen Teil des Mátragebirges bezeichnende *Potentilla alba* fehlt hier gänzlich.

Quercetum petraeae-cerris ist oft mit den Beständen des *Luzulo-Quercetum* im engen Kontakt. Einige Bestände, z. B. die am Hársastető oder am Süd- und Westhang des Várhegy, können als Übergänge zwischen den beiden Assoziationen angesprochen werden. In der Krautschicht dominiert meist *Deschampsia flexuosa,* die charakteristischen Arten des Eichen-Zerreichenwaldes bleiben in der Regel fern (*Quercetum petraeae-cerris luzuletosum*).

Luzulo-Quercetum

Soó stellte in seiner zusammenfassenden Übersicht (1962) für die azidophilen Eichen- und Buchenwälder die Ordnung *Pino-Quercetalia* auf, und grenzte innerhalb dieser provisorisch zwei Verbände (*Castaneo-Quercion* und *Deschampsio-Fagion*) ab. Die Charakter- und Differentialarten der neuen Ordnung sowie der provisorischen Verbände gibt er jedoch nicht an (dies wird als eine noch zu lösende Aufgabe betrachtet). Deshalb bediene ich mich in der hier vorgelegten, ökologisch ausgerichteten Arbeit noch der alten Bezeichnungen.

Die im Mátra-Gebirge seit 1957 geführten geobotanischen Untersuchungen haben fast alle azidophilen Eichen- und Buchenbestände des Gebiets

erfasst. Aus den zur Verfügung stehenden 54 zönologischen Aufnahmen lässt sich folgendes feststellen:

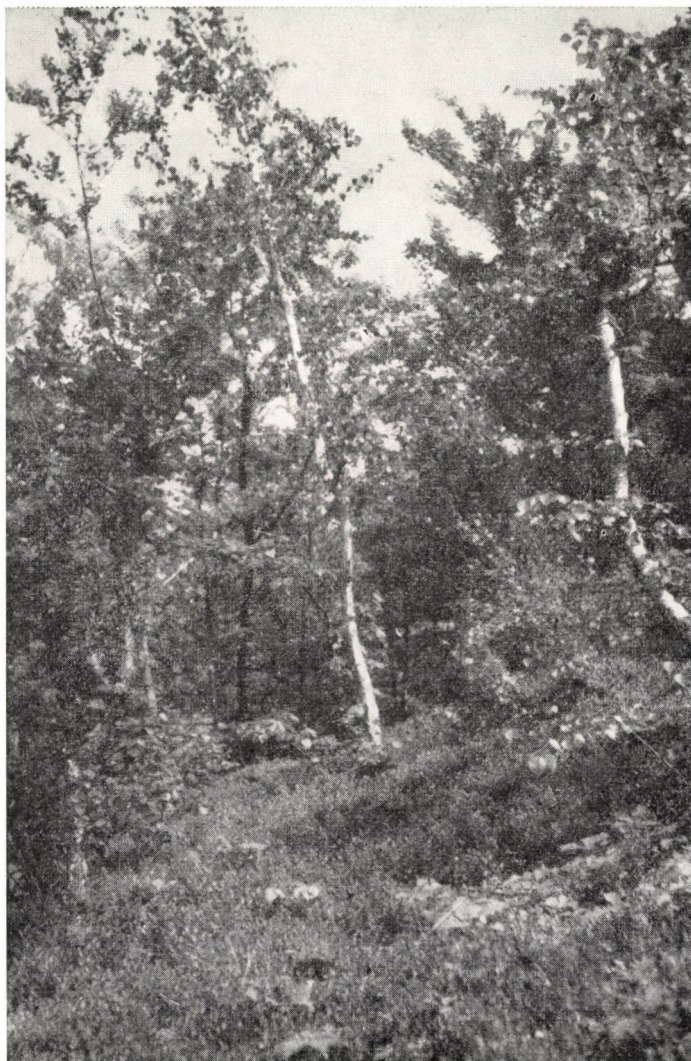
Quercetum petraeae-cerris	A—D	K_8
Baumschicht:		
Quercus cerris	1—5	V
Q. petraea	1—4	IV
Betula pendula	1	I
Carpinus betulus	1	I
Strauchschicht:		
Rosa canina	+—3	V
Rubus hirtus	+—2	V
Quercus cerris	+—1	IV
Q. petraea	+—1	III
Acer campestre	+	II
Carpinus betulus	+—1	II
Crataegus monogyna	+—1	II
Pyrus pyraster	+—1	II
Rubus idaeus	+	II
Ulmus campestris	+	II
Cornus mas	+	I
Crataegus oxyacantha	+	I
Fagus silvatica	+	I
Ligustrum vulgare	2	I
Prunus spinosa	1	I
Lokale Charakterarten:		
Vicia cassubica	+—1	IV
Viola montana	+	II
Limodorum abortivum	+	I
Quercetea pubescenti-petraeae-Arten:		
Astragalus glycyphyllus	+	IV
Digitalis grandiflora	+—1	IV
Chrysanthemum corymbosum	+—1	IV
Genista tinctoria ssp. *elata*	+—1	IV
Lychnis coronaria	+	IV
Quercus cerris (Verjüngung)	1—2	IV
Satureja vulgaris	+—1	IV
Silene vulgaris	+—1	IV
Stachys officinalis	+—2	IV
Hieracium racemosum	+	III
Verbascum austriacum	+	III
Achillea distans	+	II
Cytisus nigricans	+	II
Lathyrus niger	+	II
Melittis grandiflora	+	II
Origanum vulgare	+	II
Primula veris	+—1	II
Sedum maximum	+	II
Teucrium chamaedrys	+	II
Viscaria vulgaris	+	II

Quercetum petraeae-cerris	A—D	K_s
Baumschicht:		
Querco-Fagetea- und *Fagetalia*-Arten:		
Fagopyrum dumetorum	+—1	V
Galium schultesii	+—2	V
Poa nemoralis	+—3	V
Galium vernum	+—1	IV
Mycelis muralis	+	IV
Moehringia trinervia	+—1	IV
Stellaria holostea	+—1	IV
Trifolium medium	+—1	IV
Veronica chamaedrys	+—1	IV
Deschampsia flexuosa	+—2	III
Campanula rapunculoides	+	II
Carex muricata	+	II
Carpinus betulus (Verjüngung)	+—2	II
Festuca heterophylla	+—2	II
Fragaria vesca	+—1	II
Geranium robertianum	+	II
Hieracium silvaticum	+	II
Luzula albida	+—2	II
Melica uniflora	1—3	II
Quercus petraea (Verjüngung)	+—1	II
Veronica officinalis	+	II
Viola silvestris	+	II
Begleiter:		
Dactylis glomerata	+—2	V
Hypericum perforatum	+	V
Allium scorodoprasum	+—1	IV
Euphorbia cyparissias	+—1	IV
Poa pratensis	+—1	III
Galium aparine	+	II
Galeopsis speciosa	+—2	II
Moos- und Flechtenarten:		
Hypnum cupressiforme	1—2	V
Polytrichum juniperinum	1	V
Catharinaea undulata	+	I
Thuidium abietinum	+	I
Cladonia floerkeana	1	I
C. major	+	I
Dicranum scoparium	1	I
Evernia furfuracea	1	I
E. prunastri	1	I
Parmelia sulcata	1	I
P. tubulosa	1	I

K:I, *Quercetea pubescenti-petraeae*-Arten: *Arabis turrita, Coronilla varia, Inula hirta, Silene nutans, Trifolium alpestre, Valeriana officinalis, Vicia tenuifolia, Viola hirta,*

Querco-Fagetea- und *Fagetalia*-Arten: *Ajuga reptans, Asperula odorata, Campanula trachelium, Convallaria majalis, Dentaria bulbifera, Dryopteris filix-mas, Geum urbanum, Hieracium umbellatum, Lapsana communis, Polygonatum odoratum, Potentilla micrantha, Rumex sanguineus,*

Begleiter: *Anthoxanthum odoratum, Dianthus armeria, Linaria genistifolia, L. vulgaris, Luzula campestris, Lysimachia nummularia, Rumex acetosella, Verbascum phoeniceum.*

Die Charakterarten bzw. wichtigeren azidophilen Elemente erscheinen — sowohl in den durch Eichen als auch durch Buchen beherrschten, auf sauren Böden stockenden Beständen — mit ähnlichen A—D- und P-Werten.

Lichtb. 3. Ein Bestand von *Luzulo-Quercetum fagetosum myrtillosum* am Paráder Hársastető

Als Unterschied kann angeführt werden, dass der Schwerpunkt von *Vaccinium myrtillus* in Beständen mit Buchen-, der von *Melampyrum pratense* ssp. *vulgatum* in Wäldern mit Eichendominanz liegt. *Melampyrum pratense* erscheint in den zu *Luzulo-Quercetum* führenden Eichen-Zerreichen-

	Azidophiler			
	Eichenwald		Buchenwald	
	A–D	P_{19}	A–D	P_{19}
Antennaria dioica	+	3	+	4
Calamagrostis arundinacea	+—4	9	+—4	10
Deschampsia flexuosa	+—3	17	+—2	18
Genista pilosa	+—3	17	+—1	12
Luzula albida	+—3	18	+—3	17
Melampyrum pratense	+—2	10	+	3
Monotropa hypopytis	+	1	+	4
Vaccinium myrtillus	1—3	5	1—5	16
Veronica officinalis	+	5	+	6

beständen auch auf weniger sauren Böden, kommt aber auch in typischen Eichen-Zerreichenwäldern vor.

In der gesamten Artenzusammensetzung der von Eichen bzw. Buchen beherrschten Bestände sind die *Fagion-* und *Fagetalia-*Elemente sowie die sonstigen Arten mit ungefähr gleichen Prozentsätzen vertreten. In den Beständen mit Eichendominanz beträgt der Anteil der *Quercetea-*Elemente etwa das Doppelte ihres Prozentsatzes im azidophilen Buchenwald.

	Azidophiler	
	Eichenwald	Buchenwald
	Auf Grund von	
	16 Aufnahmen	16 Aufnahmen
Fagion- und *Fagetalia-*Arten	11,82	13,42
*Quercetea-*Arten	19,70	8,72
Sonstige Arten	64,48	77,86

Die azidophilen Buchenwälder weisen eine Verarmung an Eichenwaldelementen auf.

Falls nur die *Vaccinium myrtillus-*Fazies der Eichen- und Buchenwälder verglichen werden, so zeigt sich in den Buchen- und Eichenwaldkomponenten eine grosse Ähnlichkeit bzw. Übereinstimmung.

Das *Luzulo-Quercetum* ist eine der ausgedehntesten und charakteristischsten Gesellschaften des Várhegy und Hársastető.

Die im Mátra-Gebirge extrazonal in nordwestlicher Exposition, im oberen Drittel der Hänge, auf Gratkanten auftretenden azidophilen Eichen- und Buchenwälder stocken auf stark sauren, nicht podsolierten und podsolierten braunen Waldböden, die aus Liparittuff, Glaukonit-Sandstein sowie Andesit und Hydroandesit hervorgegangen sind.

Die *Luzulo-Quercetum-*Bestände kommen als Folge einer Verschlechterung der Standortsbedingungen zustande. Bei den azidophilen Eichenwäldern ver-

	Azidophiler	
	Eichenwald	Buchenwald
	Auf Grund von	
	5 Aufnahmen P	16 Aufnahmen P
Quercetea-Arten:		
Cytisus nigricans	.	1
Hieracium racemosum	1	4
Sedum maximum	1	1
Silene nutans	.	1
Quercus cerris	1	3
Viscaria vulgaris	1	.
Fagion- und *Fagetalia*-Arten:		
Carex pilosa	.	1
Fagus silvatica	3	14
Dryopteris filix-mas	.	1
Viola silvatica	1	.

läuft der Sukzessionsprozess der Degradation wie folgt: *Quercetum petraeae-cerris* ——→ *Quercus petraea*-Übergangsbestand mit *Deschampsia flexuosa*-Fazies ——→ *Luzulo-Quercetum* typicum ——→ *Luzulo-Quercetum vacciniosum* ——→ *Luzulo-Quercetum dicrano-cladoniosum.*

Die allgemeine Verschlechterung der ökologischen Bedingungen wird von der ungünstigen kapillaren Wasserführungsfähigkeit, extrem sauren Reaktion, dem niedrigen Feuchtigkeitsgehalt, schwachen Pufferungsvermögen, geringen Nährstoffgehalt und der unzulänglichen biologischen Aktivität des Bodens angezeigt. Die Bestände des *Luzulo-Quercetum* sind i. allg. auf West- und Nordhängen, die des *Luzulo-Quercetum fagetosum* auf etwas trockeneren Standorten anzutreffen. Bei der Assoziation besteht die Baumschicht normalerweise aus Traubeneichen (*Quercus petraea*), zu der sich Buche, Birke, seltener auch Zerreiche gesellen. Mit dem *Luzulo-Quercetum fagetosum* verglichen ist der grösste Unterschied in der dominierenden Art der Baumschicht zu verzeichnen, da diese bei letzterem durch die Buche gebildet wird, doch als Mischhölzer treten auch Traubeneiche und Birke auf.

Die Assoziation ist durch folgende azidophile Elemente (Charakterarten) gekennzeichnet: *Calamagrostis arundinacea*, *Deschampsia flexuosa*, *Genista pilosa*, *Melampyrum pratense* ssp. *vulgatum*, *Monotropa hypopytis*, *Vaccinium myrtillus*.

Charakteristisch ist auch das Auftreten von azidophilen Moosen und Flechten, die sowohl im azidophilen Eichenwald wie auch im azidophilen Buchenwald durch die gleichen Arten vertreten sind.

Das Vorkommen von *Leucobryum glaucum* deutet nach SCHUBERT (1960) lokal auf eine bis zu gewissem Grad stärkere Versäuerung der oberen Bodenschicht hin. Abb. 3 stellt die pH-Werte von Bodenproben dar, die unter

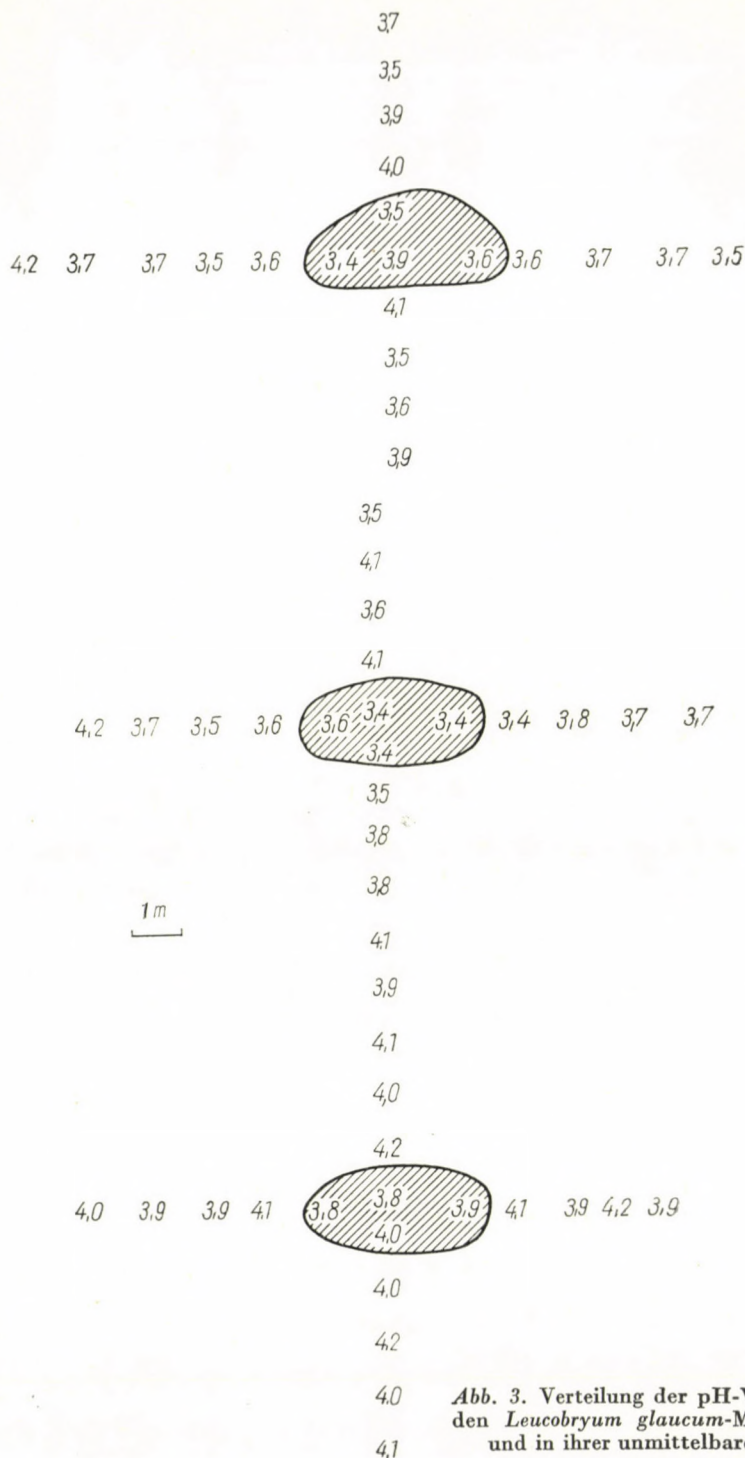



Abb. 3. Verteilung der pH-Werte unter den *Leucobryum glaucum*-Moospolstern und in ihrer unmittelbaren Nähe

	Luzulo-Quercetum			
	dicrano-cladoniosum		*fagetosum myrtillosum*	
	Aufnahme Nr.			
	406	407	A–D	K_4
Baumschicht:				
Quercus petraea	3—4	3—4	1—2	4/3
Fagus silvatica	1	1—2	2—4	4/4
Betula pendula	.	.	1—2	4/3
Carpinus betulus	1	.	.	.
Strauchschicht:				
Quercus petraea	.	.	1—2	4/4
Betula pendula	.	.	1—4	4/4
Fagus silvatica	.	.	2	4/1
Pinus silvestris (culta)	.	.	1	4/1
Quercus cerris	.	.	1	4/1
Charakterarten:				
Deschampsia flexuosa	1—2	2	+—2	4/4
Genista pilosa	1	1	+—2	4/4
Luzula albida	1	1	+—1	4/4
Melampyrum pratense ssp. *vulgatum*	1	+	.	.
Vaccinium myrtillus	.	.	2—5	4/4
Calamagrostis arundinacea	+	.	1	4/1
Monotropa hypopytis	.	.	+	4/1
Querco-Fagetea-Arten:				
Hieracium silvaticum	+—1	+—1	+	4/3
Quercus petraea (Verjüngung)	1	1	+—1	4/3
Fagus silvatica (Verjüngung)	(+)	.	!	!
Platanthera bifolia	+	.	+	4/1
Galium vernum	.	+	.	.
Moehringia trinervia	+	.	.	.
Poa nemoralis	.	+	.	.
Solidago virga-aurea	(+)	.	.	.
Veronica chamaedrys	.	+	.	.
Quercetea pubescenti-petraeae-Arten:				
Digitalis grandiflora	+	+	.	.
Hieracium racemosum	+	+	.	.
Anthericum ramosum	+	.	.	.
Chrysanthemum corymbosum	.	+	.	.
Cytisus nigricans	.	+	+	4/1
Hieracium umbellatum	.	.	+	4/1
Genista tinctoria ssp. *elata*	.	+	.	.
Vicia cassubica	.	+	.	.
Viscaria vulgaris	+	.	.	.
Moos- und Flechtenarten:				
Dicranum scoparium	3	2—3	1—4	4/4
Entodon schreberi	1—2	2—3	+—2	4/2
Hypnum cupressiforme	+	+	.	.
Polytrichum attenuatum	.	.	1—2	4/3
P. juniperinum	1	2	.	.
P. piliferum	.	.	1	4/1
Isothecium viviparum	.	.	1	4/2
Leucobryum glaucum	1—2	1—2	1—2	4/2
Pohlia nutans	.	.	+	4/1
Cladonia furcata	1	2—3	1	4/1
C. rangiformis	.	.	1—2	4/1
C. fimbriata	1	.	1—2	4/2
Parmelia physodes	.	1	.	.

drei *Leucobryum*-Moospolstern und in ihrer unmittelbarer Umgebung (in einem 5-m-Umkreis mit Abständen von je 1 m) zu gleicher Zeit eingesammelt wurden.

Das in der Flechtenschicht charakteristische »buschige Flechtensynusium« kann nach KLEMENT (1955) in den Kreis von *Cladonion silvaticae* eingereiht werden; seine Kennarten sind: *Cladonia gracilis, C. furcata, C. squamosa, C. rangiferina, C. uncialis, C. floerkeana.* Dieses Synusium kommt in beiden Gesellschaften vor, u. zw. auf extrem sauren, an Nährstoffen ärmsten Flächenteilen, wo die Krautschicht sozusagen gänzlich fehlt.

Das Wachstum der Bäume ist in dieser Gesellschaft gering, die oft 36 cm starken Eichen sind nur 10 bis 12 m hoch (Ertragsklasse VI).

Vaccinium myrtillus zeigt in beiden Gesellschaften bessere Standorte an (s. im ökologischen Teil).

Melico-Fagetum (*Melitti-Fagetum*)

Die Buchenwälder kommen mit kleinerem Areal, in etwa 300 m Meereshöhe, auf den steilen und kühlen Nord- und Osthängen, oft als mit Hainbuche gemischte Bestände, vor.

Dem typischen zonalen *Melico-Fagetum* gegenüber fehlen hier die im engeren Sinn verstandenen *Fagion-* bzw. Assoziations-Charakterarten, wie z. B. *Mercurialis perennis, Neottia nidus-avis, Paris quadrifolia, Pyrola rotundifolia, Rosa pendulina* usw.

Die Bestände sind artenarm und gehören teils zum *Melico-Fagetum caricetosum pilosae* (*-luzulosum albidae*), teils weisen sie das »nudum«-Gepräge auf.

	A–D	K_5
Baumschicht:		
Fagus silvatica	2—5	V
Carpinus betulus	2	IV
Quercus petraea	1—2	II
Betula pendula	+	I
Strauchschicht:		
Fagus silvatica	1	IV
Carpinus betulus	+—1	IV
Rubus hirtus	+	II
Rosa canina	+	II
Acer platanoides	+	I
Betula pendula	+	I
Crataegus oxyacantha	+	I
C. monogyna	(+)	I
Quercus petraea	+	I
Populus tremula	+	I
Fagion- und *Fagetalia-*Arten:		
Luzula albida	+—3	V
Lathyrus vernus	+	IV
Asperula odorata	1—2	III
Moehringia trinervia	+	III

	A—D	K_5
Mycelis muralis	+—1	III
Veronica officinalis	+	III
Athyrium filix-femina	+	II
Carex pilosa	1—3	II
Carpinus betulus (Verjüngung)	1	II
Euphorbia amygdaloides	+	II
Stachys silvatica	+	II
Stellaria holostea	+—2	II
Fagus silvatica (Verjüngung)	+	II
Actaea spicata	+	I
Pulmonaria officinalis ssp. *obscura*	+	I
Sanicula europaea	+	I
Querco-Fagetea-Arten:		
Veronica chamaedrys	+—1	V
Ajuga reptans	+	IV
Galium schultesii	+	IV
Poa nemoralis	+—1	IV
Dactylis glomerata	+—1	III
Hieracium silvaticum	+—1	III
Quercus petraea (Verjüngung)	+—1	II
Symphytum tuberosum ssp. *nodosum*	+	II
Vicia sepium	+	II
Quercetalia-Arten und Begleiter:		
Hieracium racemosum	+	III
Cytisus nigricans	+—1	II
Melittis grandiflora	+	II
Moos- und Flechtenarten:		
Hypnum cupressiforme	!	III
Polytrichum attenuatum	!	III
Catharinaea undulata	!	II
Dicranum scoparium	!	II
Rhytidiadelphus squarrosus	!	I
Plagiochila asplenioides	!	I
Plagiothecium roeseanum	!	I
Brachythecium velutinum	!	I
Entodon schreberi	!	I
Cladonia furcata	1	I

K : I, *Fagion*- und *Fagetalia*-Arten: *Carex silvatica, Circaea lutetiana, Dentaria bulbifera, Epilobium montanum, Geranium robertianum, Monotropa hypopytis.*
Querco-Fagetea- und *Quercetalia*-Arten: *Campanula trachelium, Cephalanthera rubra, Deschampsia flexuosa, Digitalis grandiflora, Fragaria vesca, Hypericum perforatum, Melica uniflora, Platanthera bifolia, Polygonatum odoratum, Rumex sanguineus, Scrophularia nodosa, Trifolium medium.*

Ökologische Untersuchungen

a) Bodentemperatur

Die Erwärmung des Bodens setzte zuerst auf den Südhängen und Kuppen ein; dies haben die Werte der Temperaturverteilung im Frühjahr sowie die phenologischen Beobachtungen deutlich bewiesen. Die durch die Terrainverhältnisse bedingte Temperaturverteilung bewirkt das gesetzmässige Auf-

treten der den ökologischen Bedingungen entsprechenden Pflanzengesellschaften.

Die Bodentemperatur ist einer der entscheidenden Faktoren für die Entwicklung der Vegetation und den Beginn des Bodenlebens im Frühjahr.

Die Südhänge waren in 0 bis 20 cm Tiefe während der Periode von März bis November i. allg. um 3,4 bis 4,5 °C wärmer als die Nordhänge. Im Vorfrühling und Spätherbst verringerte sich der Temperaturunterschied zwischen Nord- und Südhang, indem er nur 2,4 bis 3,3 °C betrug.

Die Schwankung der Temperatur während der Vegetationsperiode (vom 1. III. bis 4. XII. 1961) wies in den verschiedenen Pflanzengesellschaften folgende Werte auf.

	Maximum	Minimum	Schwankung
1. *Cynosuro-Festucetum rubrae*	23,2	5,0	18,2
2. *Melico-Fagetum*	22,8	5,2	17,6
3. *Luzulo-Quercetum*	23,0	5,5	17,5
4. *Quercetum petraeae-cerris*	24,2	6,0	18,2
5. *Quercetum petraeae-cerris*	25,6	6,3	19,3
6. *Melico-Fagetum*	22,1	5,1	17,0
7. *Luzulo-Quercetum fagetosum*	23,3	5,4	17,9
8. *Quercetum petraeae-cerris*	25,0	6,1	18,9
9. *Quercetum petraeae-cerris*	26,8	6,4	20,4
10. *Cynosuro-Festucetum rubrae*	26,0	6,3	19,7

Die Daten der effektiven Mitteltemperatur zeigten deutlich die Unterschiede, die in der Temperatur zwischen den Süd- und Nordhängen, Kuppen und Tälern bzw. den einzelnen Pflanzengesellschaften verzeichnet wurden.

Nach den Werten der Mitteltemperatur war die Reihenfolge von der Station mit der höchsten Bodentemperatur der kühlsten zu die folgende:

1. *Quercetum petraeae-cerris* (Station 9)
2. *Quercetum petraeae-cerris* (Station 5)
3. *Cynosuro-Festucetum rubrae* (Station 10)
4. *Quercetum petraeae-cerris* (Station 8)
5. *Quercetum petraeae-cerris* (Station 4)
6. *Luzulo-Quercetum fagetosum* (Station 7)
7. *Luzulo-Quercetum* (Station 3)
8. *Cynosuro-Festucetum rubrae* (Station 1)
9. *Melico-Fagetum* (Station 2)
10. *Melico-Fagetum* (Station 6)

Bei der Entwicklung, gesetzmässigen Wiederkehr der Pflanzengesellschaften spielen die durch die Exposition herbeigeführten mikroklimatischen Verhältnisse eine wichtige Rolle.

(Die jährliche Periodizität der wichtigeren bodenökologischen Bedingungen in den verschiedenen Pflanzengesellschaften zeigen die Abb. 4 bis 13 auf.)

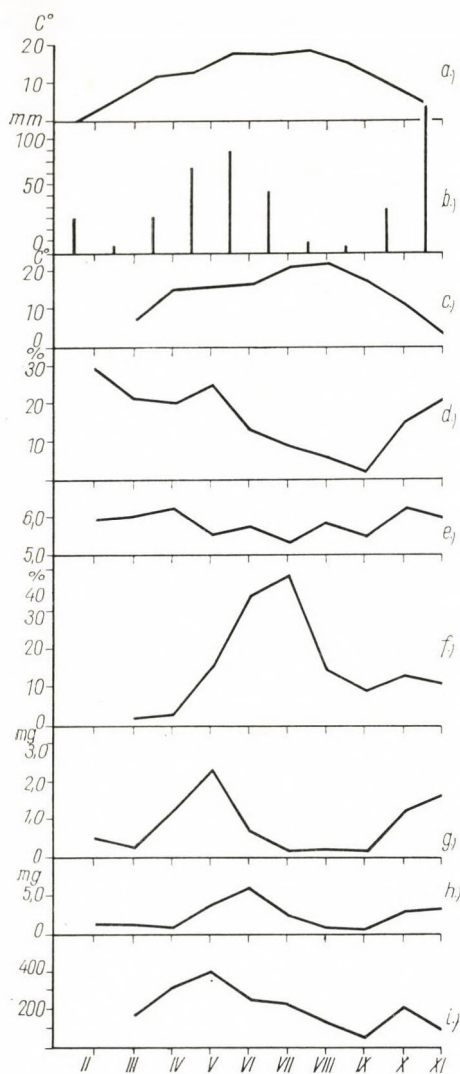



Abb. 4. Änderungen der ökologischen Faktoren im Bestand von *Cynosuro-Festucetum rubrae* (Station 1) — a) Monatsmitteltemperatur; b) Monatlicher Niederschlag; c) effektive Mitteltemperatur (eT); d) Bodenfeuchtigkeit (%); e) pH-Wert; f) Zelluloseabbau (%); g) NO_3—N-Gehalt; h) NH_3—N-Gehalt; i) »R«-Wert

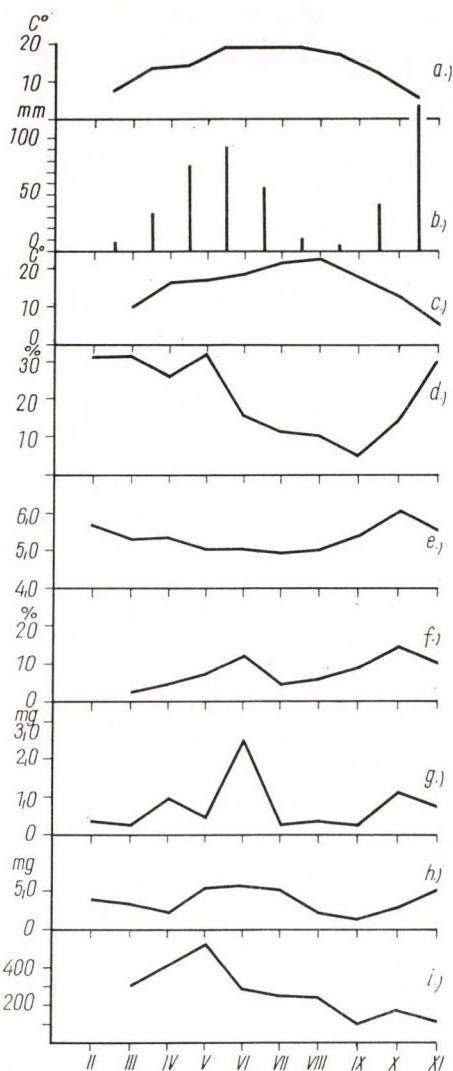



Abb. 5. Änderungen der ökologischen Faktoren im Bestand von *Melico-Fagetum* (Station 2). a) bis i) = wie bei Abb. 4

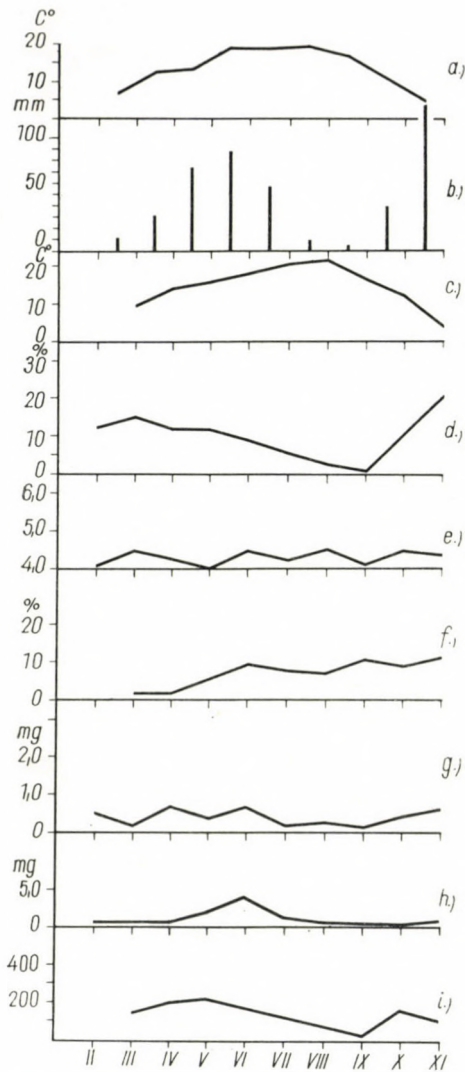



Abb. 6. Änderungen der ökologischen Faktoren im Bestand von *Luzulo-Quercetum* (Station 3). a) bis i) = wie bei Abb. 4

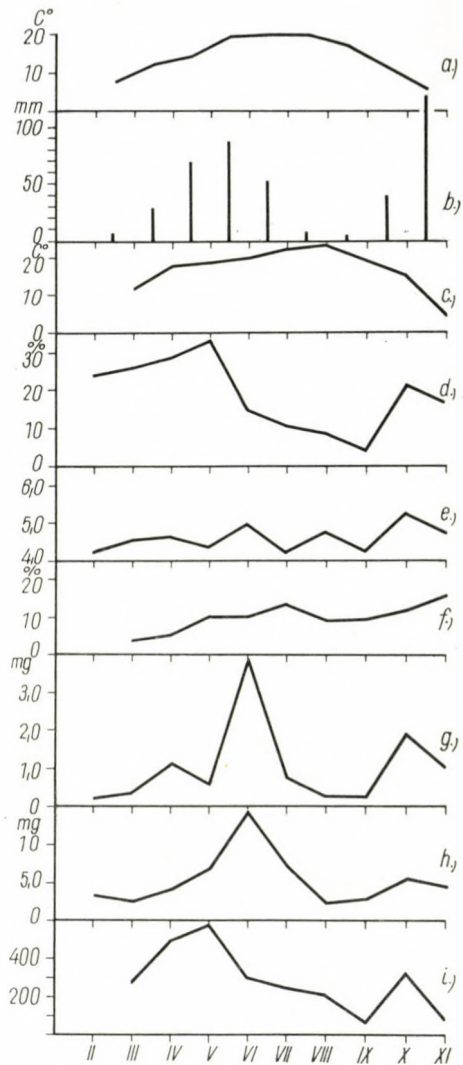



Abb. 7. Änderungen der ökologischen Faktoren im Bestand von *Quercetum petraeae-cerris* (Station 4). a) bis i) = wie bei Abb. 4

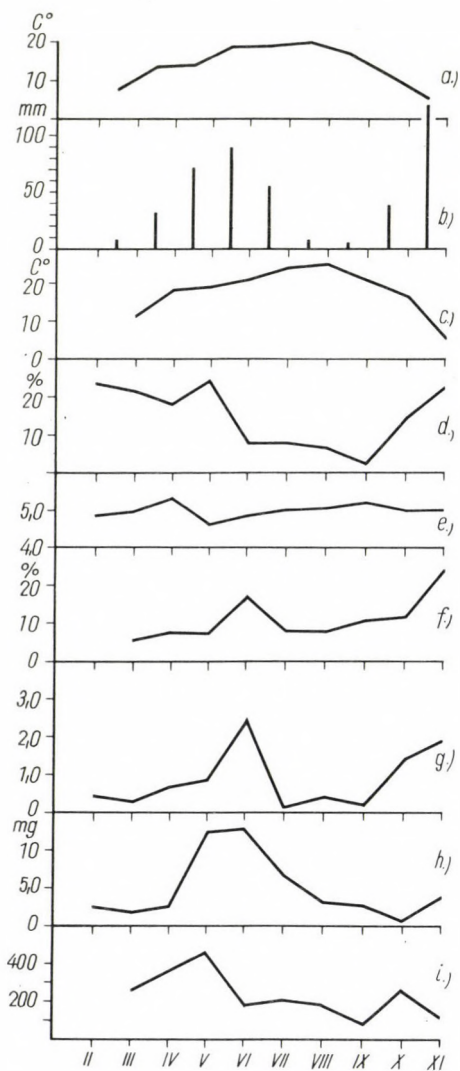



Abb. 8. Änderungen der ökologischen Faktoren im Bestand von *Quercetum petraeae-cerris* (Station 5). a) bis i) = wie bei Abb. 4

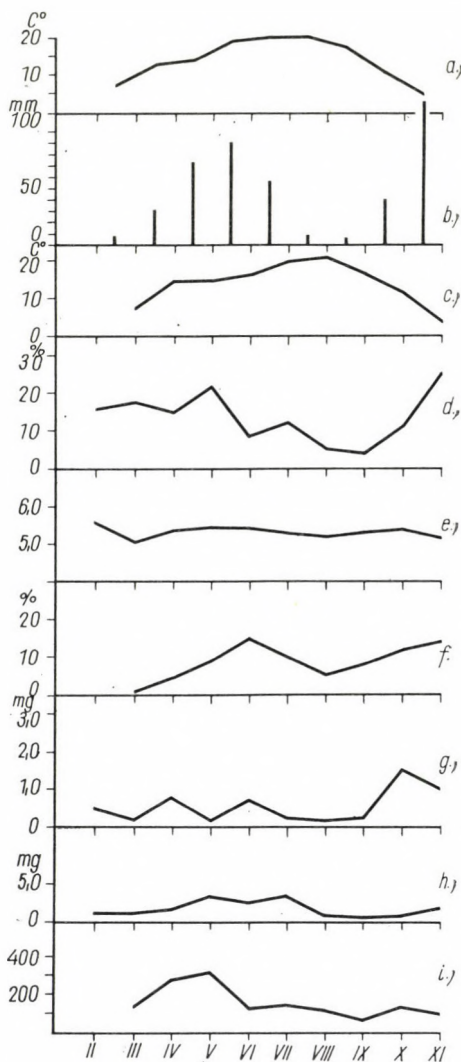



Abb. 9. Änderungen der ökologischen Faktoren im Bestand von *Melico-Fagetum* (Station 6). a) bis i) = wie bei Abb. 4

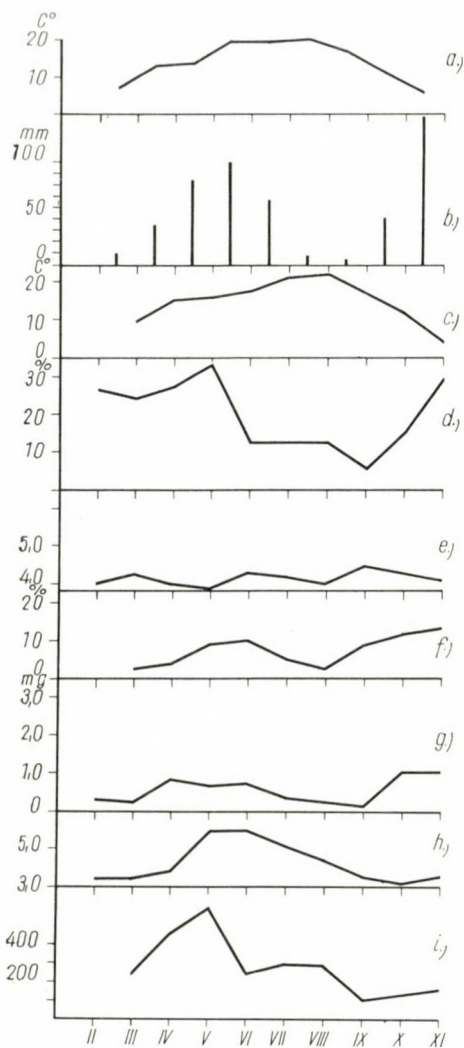



Abb. 10. Änderungen der ökologischen Faktoren im Bestand von *Luzulo-Quercetum fagetosum* (Station 7). a) bis i) = wie bei Abb. 4

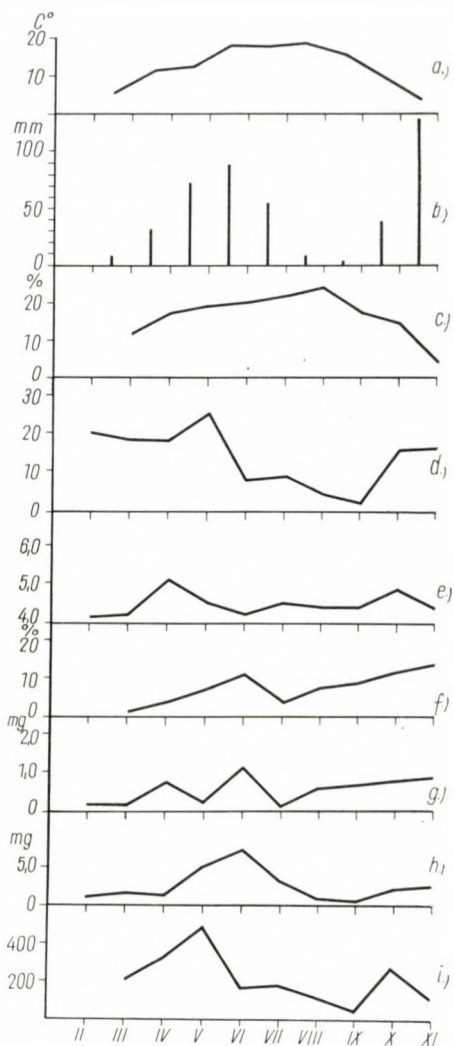



Abb. 11. Änderungen der ökologischen Faktoren im Bestand von *Quercetum petraeae-cerris* (Station 8). a) bis i) = wie bei Abb. 4

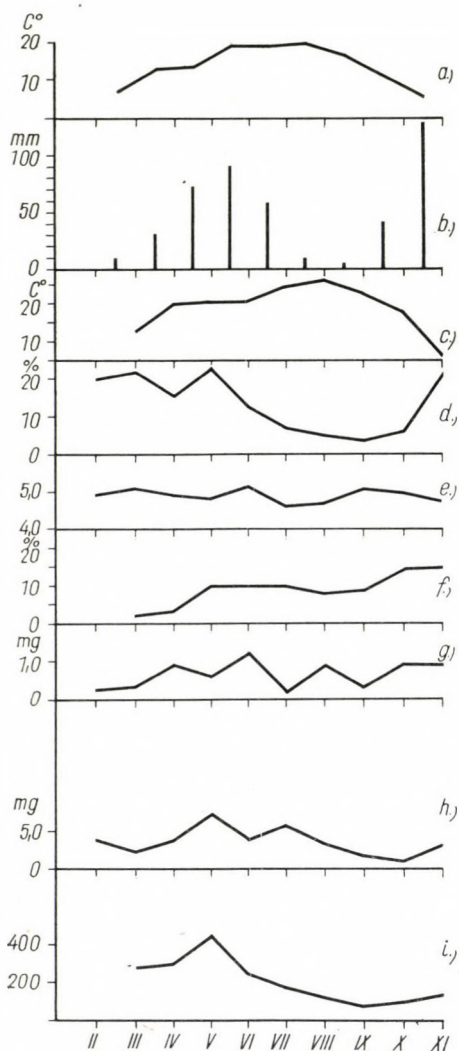



Abb. 12. Änderungen der ökologischen Faktoren im Bestand von *Quercetum petraeae-cerris* (Station 9). a) bis i) = wie bei Abb. 4

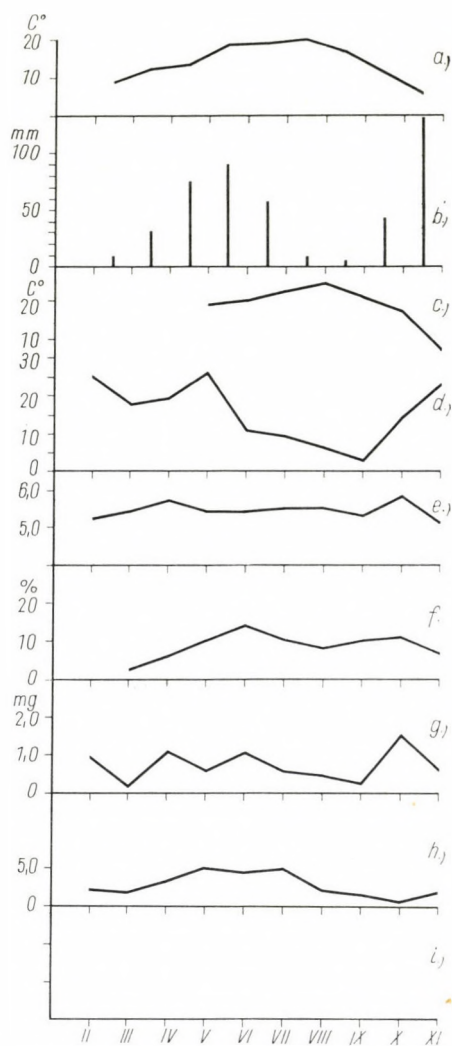



Abb. 13. Änderungen der ökologischen Faktoren im Bestand von *Cynosuro-Fesucetum rubrae agrostidetosum* (Station 10). a) bis i) = wie bei Abb. 4

b) Änderungen im Feuchtigkeitsgehalt der Böden

Die Feuchtigkeit des Bodens der verschiedenen Waldgesellschaften ist die Resultante von Niederschlagsmenge und Temperatur; sie ändert sich — in Abhängigkeit vom Schlussgrad der Baumschicht (Strauchschicht) und Krautschicht — schneller oder langsamer, den Schwankungen der Niederschlags- und Temperaturverhältnisse folgend.

Der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens stieg bis Ende Mai an (Tab. II) und ging von Juni bis Ende September ständig zurück. Der Boden trocknete in

Tabelle II

Feuchtigkeitsgehalt-Prozente der Böden in den Pflanzengesellschaften des Paráder Várhegy und Hársastető vom 1. III bis 4. XII 1961

Messstation	1. III	29. III	27. IV	29. V	29. VI	26. VII	24. VIII	28. IX	3. XI	4. XII
Station 1	30,2	21,8	20,6	25,8	13,8	10,2	7,1	3,1	15,6	21,8
,, 2	31,9	32,0	26,6	32,6	16,0	11,5	10,8	6,2	15,3	31,7
,, 3	13,1	16,3	12,9	12,9	10,3	6,6	4,4	2,2	12,4	21,8
,, 4	23,9	26,1	28,7	33,1	15,2	10,8	8,6	4,4	20,7	16,7
,, 5	23,9	22,3	18,8	24,8	9,1	8,6	7,7	4,3	16,4	23,7
,, 6	16,4	18,4	14,9	22,2	9,2	8,4	6,3	5,4	11,6	26,7
,, 7	26,8	24,9	28,4	33,6	13,4	13,2	13,0	6,0	15,7	30,1
,, 8	21,1	18,5	18,7	25,7	9,3	7,9	4,8	2,5	16,7	17,9
,, 9	19,8	21,9	15,6	22,6	11,7	7,2	5,1	3,6	5,6	22,1
,, 10	26,3	19,4	20,4	26,8	11,8	10,4	6,8	3,8	16,2	25,4

allen Expositionen aus, wobei ein Unterschied nur im Grad dieses Prozesses zu verzeichnen war. Auf den Südhängen und Kuppen verringerte sich die Bodenfeuchtigkeit in den Eichen-Zerreichenwäldern bis Ende Juni auf 11,8 bis 9,1% während sie auf den Nordhängen (mit Ausnahme des *Luzulo-Quercetum*, wo ihr Anteil 10,3% betrug) bei 13,4 bis 16,0% verblieb. Hársastető ist auch vom Blickpunkt der Vegetation trockener als Várhegy und zeigte niedrigere Werte in der Bodenfeuchtigkeit.

Der Feuchtigkeitsgehalt ist in den Böden des *Luzulo-Quercetum*, die eine schlechte Struktur und geringe Wasserführungsfähigkeit aufweisen, am ungünstigsten (Tab. III). Der A-Horizont des podsolierten braunen Waldbodens wurde an vielen Stellen abgewaschen und der B-Horizont mit unbefriedigendem Wasserhaushalt geriet an die Oberfläche.

Auch zwischen den — ansonsten identisch exponierten — Gesellschaften *Luzulo-Quercetum* und *L.-Q. fagetosum* war im Jahresverlauf der Bodenfeuchtigkeit ein Unterschied zu verzeichnen. Beim *Luzulo-Quercetum dicrano-cladonietosum* fehlt die Krautschicht, der Boden ist mit einer dicken, verhältnismässig zusammenhängenden Moos- und Flechtendecke überzogen. Während die Änderungen der Bodenfeuchtigkeit im Bestand des *Luzulo-Quercetum myrtilletosum* (Station 7) getreu den Niederschlagsverhältnissen folgen, zeigen sie im

Tabelle III

Physikalische Kennwerte der Böden am Paráder Várhegy und Hársastető (kapillare Wasserhebung, Hygroskopizität, ARANY*sche Bindigkeitszahl, Körnerverteilung) in der 0 bis 20-cm-Schicht*

Pflanzengesellschaft	Kapillare Wasserhebung in 5 Stunden (mm)	20	100	hy	K_A[1]	Körnerverteilung (%) in den Fraktionen > 0,002	0,002 bis 0,02	0,02 bis 0,2	0,2 <
1. *Cynosuro-Festucetum rubrae*	214	280	367	.	.	.	.	.	.
2. *Melico-Fagetum*	200	276	370	2,91	36	20,4	32,1	35,3	12,2
3. *Luzulo-Quercetum*	120	140	180	1,79	37	14,2	14,0	51,6	20,2
4. *Quercetum petraeae-cerris* ..	198	270	360	5,24	48	51,3	37,0	10,8	0,9
5. *Quercetum petraeae-cerris* ..	193	233	332	4,30	38	14,9	27,7	48,3	9,1
6. *Melico-Fagetum*	160	207	280	2,65	32	19,3	18,9	19,1	42,7
7. *Luzulo-Quercetum fagetosum*	162	205	277	3,07	58	12,0	18,1	46,6	23,3
8. *Quercetum petraeae-cerris* ..	190	232	290	2,31	33	8,9	14,9	43,8	32,4
9. *Quercetum petraeae-cerris* ..	167	232	312	2,65	32	19,3	25,6	31,3	23,8
10. *Cynosuro-Festucetum rubrae*	175	258	380	.	.	.	.	.	.

[1]) Bindigkeitszahl nach ARANY

Luzulo-Quercetum (Station 3) das ganze Jahr hindurch einen äusserst gleichmässigen Verlauf. Der Niederschlag kann nur schwer durch die dicke Moos- und Flechtendecke dringen, der Boden blieb auch nach stärkeren Regengüssen fast trocken und war während der Frühjahrsperiode im *Luzulo-Quercetum fagetosum* etwa 50% feuchter als im *Luzulo-Quercetum*.

Der Boden von *Luzulo-Quercetum* ist der trockenste; in manchen Zeitabschnitten haben sogar die Böden der warmen Südhänge einen höheren Feuchtigkeitsgehalt. Während der grossen Sommerdürre verlief die Bodenaustrocknung bei Station 3 viel langsamer als in den übrigen Gesellschaften. Diese geringfügige Schwankung der Bodenfeuchtigkeit drückt ihren Stempel auch den Änderungen der übrigen Faktoren und der biologischen Aktivität des Bodens auf.

c) Der pH-Wert des Bodens

Der pH-Wert in den Böden der Pflanzengesellschaften ändert sich im Laufe des ganzen Jahres; sein Anstieg im Spätfrühling hängt mit den Änderungen der Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse bzw. mit dem Einsetzen der biologischen Aktivität im Boden zusammen. Der pH-Wert erhöht sich bereits im April in jenen Gesellschaften (z. B. in den Eichen-Zerreichenbeständen der Kuppen und Südhänge), wo infolge der rascheren Erwärmung das Bodenleben früher beginnen kann. Zur Zeit der grossen Sommerdürre, wenn die Bodenfeuchtigkeit selbst in den Buchenbeständen der Nordhänge auf 6,2% zurückging, zeigte der pH-Wert i. allg. nur geringe Änderungen.

Tabelle IV

Schwankungen des pH-Wertes (in H_2O und n KCl) am Paráder Várhegy und Hársastető vom 1. März bis 4. Dezember 1961 in der 0 bis 20-cm-Schicht

Pflanzengesellschaft	pH-Werte							
	in H_2O				in n KCl			
	Minimum	Mittelwert	Maximum	Schwankung	Minimum	Mittelwert	Maximum	Schwankung
1. *Cynosuro-Festucetum* r.	5,4	5,8	6,3	0,9	4,5	5,2	5,9	1,4
2. *Melico-Fagetum*	5,0	5,6	6,1	1,1	3,9	4,7	5,5	1,6
3. *Luzulo-Quercetum*	4,0	4,3	4,6	0,6	3,2	3,4	3,7	0,5
4. *Quercetum petraeae-cerris*	4,2	4,7	5,2	1,0	3,3	3,5	3,7	0,4
5. *Quercetum petraeae-cerris*	4,7	5,1	5,4	0,7	3,5	4,0	4,6	1,1
6. *Melico-Fagetum*	5,1	5,4	5,6	0,6	3,9	4,2	4,5	0,6
7. *Luzulo-Quercetum fagetosum*	3,9	4,2	4,5	0,6	3,0	3,2	3,4	0,4
8. *Quercetum petraeae-cerris*	4,2	4,7	5,2	1,0	3,3	3,6	3,9	0,6
9. *Quercetum petraeae-cerris*	4,6	4,8	5,1	0,5	3,5	3,7	3,9	0,4
10. *Cynosuro-Festucetum* r. agr.	5,2	5,5	5,9	0,7	4.2	4,4	4,6	0,4

In den Herbstmonaten, mit der Zunahme der Bodenfeuchtigkeit (was sich neben der noch genügenden Wärme des Bodens günstig auf seine biologische Aktivität auswirkt), steigt die Wasserstoffionenkonzentration wieder an. Ihre niedrigsten Werte können i. allg. im Spätherbst, Winter und Vorfrühling gemessen werden, weil infolge der niedrigen Temperatur, aber höheren Feuchtigkeit des Bodens die Aktivität der anaeroben Bakterien überwiegend zur Geltung kommt, die eine saure Bodenreaktion hervorruft (Fehér 1954).

Mit erhöhtem pH-Niveau gehen in der Regel höhere NH_3-N- und NO_3-N-Werte einher, die indirekte Zeiger eines intensiveren Bodenlebens sind.

Bei den Böden der untersuchten Gesellschaften betrug die jährliche Schwankung der pH-Werte 0,6 bis 1,7 (Tab. IV). Nach den Untersuchungsergebnissen über das Pufferungsvermögen der Böden (Tab. V) gehören die Böden des Mustergebiets zu jenen von schwacher Pufferungsfähigkeit. Die geringsten pH-Schwankungen wurden bei den Böden der Buchenwälder gemessen.

Im Paráder Mustergebiet spielt bei der Gestaltung des pH-Wertes der Böden auch die Exposition eine Rolle. Am meisten sauer sind die oberen Teile der Nordhänge (weil die höhere Feuchtigkeit und niedrigere Temperatur des Bodens eine anaerobe Bakterienaktivität bewirkt und im oberen Teil der Hänge die Abwaschung intensiver ist). Auf diesen extrem sauren Böden stokken die *Luzulo-Quercetum*-Bestände. Auch die Kuppen sind infolge der ständi-

Tabelle V

Pufferungsvermögen der Böden am Paráder Várhegy und Hársastető in der 0 bis 20-cm-Schicht

Pflanzengesellschaft	n/10 HCl ccm						n/10 $Ca(OH)_2$ ccm				
	5	4		2	1	0	1	2	3	4	5
1. *Cynosuro-Festucetum* r.	2,9	3,4	3,8	4,5	5,1	5,9	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0
2. *Melico-Fagetum*	2,5	2,8	2,9	3,4	4,2	5,1	5,6	6,0	6,1	6,3	6,6
3. *Luzulo-Quercetum*	1,9	2,1	2,2	2,4	2,9	4,6	5,1	5,6	5,8	5,9	6,1
4. *Quercetum petraeae-cerris*	2,2	2,3	2,5	2,9	3,5	4,7	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0
5. *Quercetum petraeae-cerris*	2,8	3,1	3,3	3,7	4,5	5,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,5
6. *Melico-Fagetum*	2,2	2,4	2,7	2,8	3,8	5,3	6,4	6,5	6,7	6,8	7,0
7. *Luzulo-Quercetum fagetosum*	2,0	2,1	2,3	2,7	2,8	4,0	4,2	4,6	4,7	4,8	4,9
8. *Quercetum petraeae-cerris*	1,7	1,8	2,0	2,4	3,0	4,5	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5
9. *Quercetum petraeae-cerris*	2,2	2,4	2,5	2,8	3,3	4,7	6,6	6,7	6,8	6,9	6,9
10. *Cynosuro-Festucetum* r. agr.	3,5	3,8	3,9	4,0	4,6	5,6	6,5	6,7	6,8	6,9	6,9

gen Abtragung einer stärkeren Auslaugung unterworfen als die unteren Partien der Nord- und Südhänge.

Auffallend sauer sind die Eichen-Zerreichenbestände des Várhegy (Station 4) und Hársastető (Station 8), in welchen zahlreiche azidophile, mit dem *Luzulo-Quercetum* gemeinsame Elemente erscheinen; konstante Begleitart ist *Deschampsia flexuosa.* Die Südhänge und die unteren Teile der Nordhänge sowie die Talsohlen sind weniger ausgelaugt.

Die ökologische Reihenfolge der Pflanzengesellschaften ist auf Grund der abnehmenden Azidität die folgende:

Luzulo-Quercetum fagetosum
Luzulo-Quercetum
Quercetum petraeae-cerris
Melico-Fagetum
Cynosuro-Festucetum rubrae.

Wird die nach den pH-Werten ermittelte Aziditätsreihe der Pflanzengesellschaften mit der (nach Gruppenanteilen berechneten) ökologischen Gruppierung ihrer Arten verglichen, so zeigt sich eine volle Übereinstimmung.

	Anteil der		
	kalkmeidenden	indifferenten	kalkholden
	Arten in %en		
Luzulo-Quercetum	53,9	26,1	20,0
Quercetum petraeae-cerris	19,2	40,6	40,2
Melico-Fagetum	19,6	44,2	36,2

Die biologische Aktivität der Böden

d), e) Ammonifikation, Nitrifikation

Der Grund für den verhältnismässig hohen NH_3-N- und geringen NO_3-N-Gehalt der Böden des Untersuchungsgebiets (Tab. I) ist in ihrer stark sauren Reaktion, im Kalkmangel und bei einigen Gesellschaften in der ungünstigen Wasserführungsfähigkeit zu suchen. Die Azidität des Bodens beeinflusst die Ammonifikation in geringerem Masse als die Nitrifikation (FEHÉR 1954).

Die Änderungen des NH_3-N- und NO_3-N-Gehalts im Boden der Pflanzengesellschaften weisen einen bestimmten Jahresrhythmus auf. Die Zunahme des Ammoniak- und Nitratgehalts der Böden steht bis zu einer gewissen Grenze in geradem Verhältnis zum Anstieg ihrer Temperatur und Feuchtigkeit. Ausser diesen beiden Faktoren wirken noch viele andere (Verrottung, Denitrifikation, Aktivität der N-bindenden Bakterien usw.) auf die Änderungen des Ammoniak- und Nitratgehalts ein.

Die höchsten Werte des Ammoniak- und Nitratgehalts wurden in den Monaten des Spätfrühlings (April—Juni) und im Herbst gemessen (vgl. FEHÉR 1934). In den Böden der sich im Vorfrühling erwärmenden Südhänge konnte bereits im April ein stärkerer Anstieg des Stickstoffgehalts verzeichnet werden; so waren z. B. in den Eichen-Zerreichenbeständen der Stationen 4 und 5 Ende April NO_3-N-Mengen von 0,7 bis 1,1 mg/100 g vorhanden. Auf den Nordhängen kommt zu dieser Zeit die niedrigere Temperatur des Bodens zur Geltung. Die Dürre im Spätsommer und Frühherbst drückte der biologischen Aktivität des Bodens stark ihren Stempel auf. Mit der Abnahme der Bodenfeuchtigkeit ging parallel auch der Stickstoffgehalt des Bodens in den verschiedenen Pflanzengesellschaften zurück. Unter der Einwirkung der Herbstregen, die wieder ein intensiveres Bodenleben herbeiführten, stieg sowohl der Ammoniak- wie auch der Nitratgehalt an.

Die stärkste Ammonifizierungs- und Nitrifizierungsfähigkeit wurde in den Eichen-Zerreichenbeständen der Stationen 4 und 5 registriert. Der »nudum«-Buchenwald mit erodierter Oberfläche, sowie die auf bereits versäuerndem Boden stockenden und die streugenutzten, am Südhang befindlichen Eichen-Zerreichenbestände des Hársastető wiesen dagegen schwächere biologische Aktivität auf.

Die äusserst geringe Intensität des Bodenlebens im *Luzulo-Quercetum* bei Station 3 ist wahrscheinlich der extremen Azidität und geringen Feuchtigkeit des Bodens zuzuschreiben. Seine Nährstoffarmut ermöglicht auch hier nur die Entwicklung einer Moos- und Flechtenschicht, die Krautschicht fehlt gänzlich. Die Ammonifikationsbakterien, die im *Luzulo-Quercetum fagetosum* (Station 7) auch die hochgradige Azidität vertragen, sind hier noch aktiv.

Die Pflanzengesellschaften unterscheiden sich in ihrer biologischen Aktivität, aber auch innerhalb der Gesellschaften gibt es diesbezüglich Unterschiede. Der »nudum«-Buchenwald, der auf erodiertem Boden mit schlechter Wasserführung stockt (Station 6), zeigt eine viel schwächere biologische Aktivität als das an *Luzula* reiche *Melico-Fagetum*. Gegenüber den typischen Beständen des *Quercetum petraeae-cerris* war beim Eichen-Zerreichenwald im südlichen Teil des Hársastető (Station 9) eine ganz geringe Ammoniak- und Nitratproduktion zu verzeichnen, da sein Boden mehr oder minder erodiert ist, die Streu von den Bewohnern der Umgebung regelmässig fortgetragen und dadurch die Rückerstattung der Nährstoffe an den Boden vereitelt wird.

Auch bei den im Laboratorium vorgenommenen Bodenreifungsuntersuchungen konnte in 28 Tagen eine intensive Nitrifikation für die Eichen-Zerreichenbestände des Várhegy (Stationen 4 und 5) verzeichnet werden (Tab. VI). Der Nitratgehalt des Bodens erreichte bis zum 28. Tag 4,5 bzw.

Tabelle VI

Nitrifikation des Ammoniumsulfats im Boden verschiedener Pflanzengesellschaften

(Die Menge des Stickstoffs ist für 100 g trockenen Boden in mg angegeben)

Pflanzengesellschaften	Zahl der Tage seit Versuchsbeginn			
	7	14	21	28
2. *Melico-Fagetum*	1,0	2,1	2,8	3,0
3. *Luzulo-Quercetum*	0,2	0,3	0,5	0,8
4. *Quercetum petraeae-cerris*	1,8	2,0	3,1	4,5
5. *Quercetum petraeae-cerris*	1,0	1,2	2,3	3,5
6. *Melico-Fagetum*	0,8	0,9	1,2	1,8
7. *Luzulo-Quercetum fagetosum*	0,3	0,5	1,0	1,2
8. *Quercetum petraeae-cerris*	0,5	0,6	1,0	1,6
9. *Quercetum petraeae-cerris*	0,8	1,0	1,4	1,8

3,5 mg/100 g. Bei den Eichen-Zerreichenbeständen mit ziemlichem Übergangsgepräge und bereits versäuerndem Boden (Stationen 8 und 9) betrug die Menge des in 28 Tagen erzeugten Nitrats 1,6 bzw. 1,8 mg/100 g. Die azidophilen Eichen- und Buchenwälder wiesen eine schwache Nitrifikationsfähigkeit auf. Am schwächsten war die Nitrifikation im *Luzulo-Quercetum dicranocladonietosum* (Station 3), was mit den während des ganzen Jahres gemessenen niedrigen Nitratwerten im Einklang steht.

f) Die Zellulosezersetzung

Auch im Ausmass der Zellulosezersetzung lässt sich eine Periodizität feststellen. Im Jahresrhythmus waren bei den meisten Gesellschaften zwei Höchstwerte, ein Frühjahrs- und ein Herbstmaximum nachweisbar.

Zur Zeit der Sommerdürre war der Grad der Zellulosezersetzung gering, dies ist nicht so sehr der höheren Bodentemperatur zuzuschreiben (das Optimum der zellstoffabbauenden Bakterien und Pilze, die mesophile Mikroorganismen sind, liegt — nach FEHÉR 1954 — um 25 bis 30 °C), sondern wird eher durch den Feuchtigkeitsmangel verursacht. In der Intensität des Zelluloseabbaus zeigten sich zwischen den einzelnen Waldgesellschaften keine wesentli-

Lichtb. 4. Anlage der bodenökologischen Untersuchung in einem Bestand von *Cynosuro-Festucetum rubrae*

chen Unterschiede. Die höchste Aktivität war i. allg. sowohl im Frühjahr wie auch im Herbst in den Buchenbeständen (Stationen 2 und 6) und in den Eichen-Zerreichenwäldern der Kuppen (Stationen 5 und 8) zu verzeichnen. Der Grund für die schwache Zellulosezersetzung in den Böden der auf Südhängen stockenden Eichen-Zerreichenbestände ist in der grösseren Trockenheit des Bodens zu suchen.

Auffallend hochgradig war der Zellstoffabbau im *Cynosuro-Festucetum rubrae*-Bestand bei Station 1, auf frischem Standort, in nördlicher Exposition.

g) Die Enzymaktivität der Böden

Die Enzymaktivität der Böden gibt über ihre Lebensvorgänge Aufschluss, kennzeichnet die Gesamtheit ihrer Organismen.

Die Enzymaktivität widerspiegelt nach HOFMAN (1952) den Typ, Humus- und Kalkgehalt, die Nährstofflage und das Kulturstadium des Bodens, zeigt also seine Produktionsfähigkeit an. Nach Literaturangaben (KRAMER 1958) lässt sich in den verschiedenen Wald- und Wiesenböden zwischen Bakteriengehalt und Enzymaktivität i. allg. eine Korrelation feststellen.

Die im Paráder Mustergebiet zwischen den Böden der einzelnen Pflanzengesellschaften in der biologischen Aktivität bestehenden Unterschiede sollten auch durch Untersuchungen nach der Methode HOFMANS (1952) nachgewiesen werden. Die Erprobung dieses Verfahrens war ferner zur Klärung der Frage bestimmt, inwieweit die Daten der Enzymaktivität zur Abgrenzung der ökologischen Unterschiede bei den Pflanzengesellschaften geeignet sind.

Die Prüfung der am 19. September 1962 aus jedem Bestand vermischt genommenen 10 Bodenproben auf ihre Enzymaktivität lieferte folgende Ergebnisse:

Station-Nr.	Pflanzengesellschaft	Enzymaktivität
2	*Melico-Fagetum*	3,9
3	*Luzulo-Quercetum*	1,1
4	*Quercetum petraea-cerris*	5,2
5	*Quercetum petraeae-cerris*	4,0
6	*Melico-Fagetum nudum*	2,5
7	*Luzulo-Quercetum fagetosum*	4,5
8	*Quercetum petraeae-cerris*	1,3
9	*Quercetum petraeae-cerris*	3,0

In den Pflanzengesellschaften des Mustergebiets war zwischen ihrem Vorkommen und der Enzymaktivität des Bodens sowie den übrigen, die biologische Aktivität bestimmenden Faktoren (Bodenatmung, Ammonifikation, Nitrifikation) eine positive Korrelation zu verzeichnen.

Im Eichen-Zerreichenwald zeigen auch die Werte der Enzymaktivität die Unterschiede zwischen den einzelnen Beständen an. Von den Stationen 8 und 9 wurde erstere am Hársastető, in einem Eichen-Zerreichenbestand mit versäuerndem Boden errichtet, der nicht nur seiner floristischen Zusammensetzung nach, sondern auch hinsichtlich der Enzymaktivität (und anderer Bodenmerkmale) schon als Übergang zum *Luzulo-Quercetum* betrachtet werden kann. Auf Station 9 zeugt die Enzymaktivität ebenfalls für ein schwaches, durch die Streunutzung herabgesetztes Bodenleben. Auch zwischen den Buchenbeständen des *Luzula-* und »*nudum*«-Typs ist ein Unterschied in der Enzymaktivität zu verzeichnen. Die Ursache der niedrigen Werte im Boden der »*nudum*«-Bestände mag auch im Mangel der nötigen Wurzelmenge liegen. Die Saccharasaktivität im mit Wurzeln durchsetzten Boden kann nach KOEPF (1954) sogar das Zweifache der Enzymaktivität des Bodens ohne

Wurzeln erreichen, weil einerseits auch die Wurzeln Enzyme ausscheiden und diese andererseits in ihrer Umgebung auch die Entwicklung der Mikroorganismen steigern (WLASJUK 1956, 1957, cit. in KRÁMER 1958).

Zwischen dem Humusgehalt der Böden und der Enzymaktivität, deren abnehmende Reihenfolge nachstehend angeführt ist, besteht eine positive Korrelation

Reihenfolge	im Humusgehalt	in der Enzymaktivität
	auf den Stationen	
1	4	4
2	7	7
3	5	5
4	2	2
5	8	9
6	9	6
7	6	8
8	3	3

In der Umgebung von Galyatető spielt bei den Änderungen der Enzymaktivität der Humusgehalt des Bodens sowohl im *Melico-Fagetum* (*nudum*) wie auch im *Luzulo-Quercetum fagetosum* eine wichtige Rolle.

In den heidelbeerreichen Buchenwäldern mit hohem (zu Mull zersetztem) Humusgehalt konnten i. allg. höhere Werte der Enzymaktivität gemessen werden als in den »*nudum*«-Beständen. Die Durchschnittswerte der Enzymaktivität (auf Grund von je 30 Probenahmen) schwankten am Nagylipóthegy in den Beständen des *Melico-Fagetum nudum* zwischen 6,3 und 10,8, im *Luzulo-Quercetum fagetosum* jedoch zwischen 9,9 und 13,6.

Die Ergebnisse beweisen, dass diese Untersuchungen — wenn sie entsprechend und mit gleichzeitiger Prüfung von zahlreichen anderen ökologischen Faktoren angewandt werden — zur Ermittlung der biologischen Aktivität in den Böden der verschiedenen Pflanzengesellschaften bzw. zum Nachweis und zur Bekräftigung von »feineren« ökologischen Unterschieden geeignet sind.

h) Die Atmungsintensität der Böden

Auf die biologische Aktivität des Bodens kann man auch aus seiner Atmungsintensität bzw. aus der im Laboratorium gewonnenen CO_2-Menge schliessen, die in den Eichen-Zerreichenbeständen sowie im *Luzulo-Quercetum fagetosum* die höchsten Werte erreichte (Tab. VII, Abb. 14).

In der Atmungsintensität zeigt sich (auf Grund der Atmungskurven) auch zwischen den Eichen-Zerreichenbeständen ein Unterschied, wenn auch nicht so ausgeprägt wie bei der Enzymaktivität: von den vier Eichen-Zerrei-

Tabelle VII

CO_2-Produktion der Waldböden im Laboratorium (bei 28°C) mg/50 g

Pflanzengesellschaften	Zahl der Tage seit Versuchsbeginn					
	2	3	4	5	6	7
2. *Melico-Fagetum*	16,6	21,1	25,2	27,8	31,2	33,0
3. *Luzulo-Quercetum*	9,9	10,5	13,1	16,3	18,6	18,7
4. *Quercetum petraeae-cerris*	26,6	27,9	30,7	33,6	37,1	39,0
5. *Quercetum petraeae-cerris*	19,7	25,0	30,5	33,7	39,3	40,5
6. *Melico-Fagetum*	10,9	15,3	17,0	18,7	20,2	22,2
7. *Luzulo-Quercetum fagetosum*	29,2	32,3	33,0	35,0	36,1	37,6
8. *Quercetum petraeae-cerris*	19,7	21,9	25,9	29,9	35,2	38,0
9. *Quercetum petraeae-cerris*	18,6	24,3	25,6	29,1	31,4	35,5

chenbeständen wurde die geringste Atmungsintensität auf den Stationen 8 und 9 gemessen.

Eine hohe CO_2-Produktion weist der *Luzula*-Typ des *Melico-Fagetum* auf. Die geringsten CO_2-Mengen haben der erodierte Buchenwald und der äusserst lebensarme Boden des an *Dicranum* und *Leucobryum* reichen *Luzulo-Quercetum* erzeugt.

Bei der Auswertung der ökologischen Angaben ist zu berücksichtigen, dass sie aus einem extrem trockenen Dürrejahr herrühren. Sie stellen keine

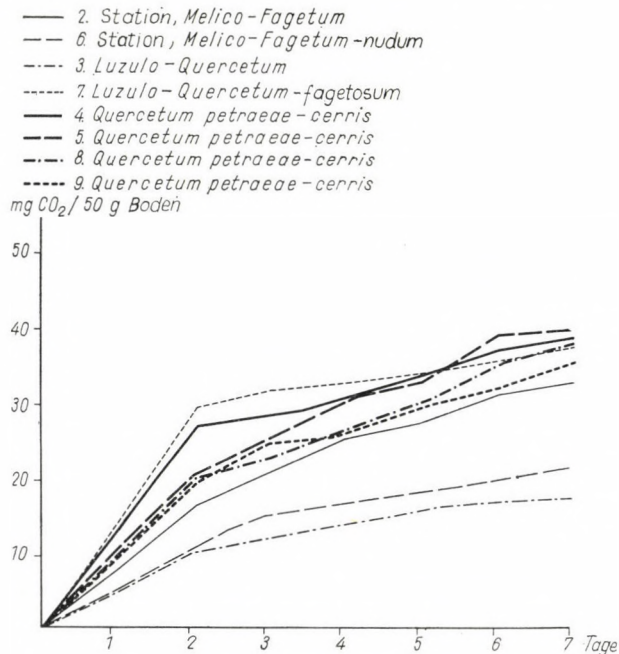



Abb. 14. Intensität der Bodenatmung (CO_2-Produktion) in den Pflanzengesellschaften am Paráder Várhegy

absoluten Zahlen dar, ihre relativen Werte dienen zum Vergleich der Pflanzengesellschaften.

Bei der Prüfung der Periodizität des Bodenlebens wurde auch das von FEHÉR (1954) aufgestellte »R«-Gesetz in Betracht gezogen, das die gemeinsame Einwirkung von Bodenfeuchtigkeit und -wärme auf die Lebensfunktionen der Mikroorganismen beleuchtet. (In die Berechnung der »R«-Werte wurden auch die gemessenen Prozente der Bodenfeuchtigkeit und die sog. eT-Zahlen mit einbezogen.)

Die »R«-Werte erreichten bei allen Pflanzengesellschaften im Mai ihr Maximum. Unter dem Einfluss der günstigen ökologischen Bedingungen verstärkte sich auch die biologische Aktivität des Bodens, und der dadurch bewirkte höhere NH_3-N-Gehalt konnte etwa einen Monat später gemessen werden. Mit hohen »R«-Werten (z. B. im *Melico-Fagetum*, auf Station 2, ferner im *Quercetum petraeae-cerris* auf den Stationen 4, 5 und 8) gingen auch höhere Ammoniak- und Nitratgehalte einher. Die ökologischen Gründe für eine schwache biologische Aktivität des Bodens (z. B. im *Luzulo-Quercetum* bei Station 3) zeigt die flache und eintönige »R«-Kurve sehr deutlich an.

Auf den Südhängen sind — infolge der durch die stärkere Insolation bedingten höheren Temperatur und deshalb geringeren Feuchtigkeit des Bodens — die ökologischen Verhältnisse ungünstiger als auf den Nordhängen und Kuppen. Werden die auf den Nordhängen stockenden Bestände von *Luzulo-Quercetum* und *Melico-Fagetum* miteinander verglichen, so weisen letztere die vorteilhafteren ökologischen Bedingungen auf. Auch in den Buchenwäldern haben die »*nudum*«-Bestände eine wesentlich schlechtere ökologische Verfassung als der *Luzula albida-Carex pilosa*-Typ.

	Melico-Fagetum	
	Luzula-Carex pilosa facies	»*nudum*«
Maximum des »R«-Wertes	535	329
Minimum des »R«-Wertes	111	97

Im *Luzulo-Quercetum fagetosum* sind die ökologischen Faktoren viel günstiger als in den moos- und flechtenreichen Beständen des *Luzulo-Quercetum*. So war z. B. das Maximum der »R«-Werte im Mai auf dem Standort des *Luzulo-Quercetum* 213, im *Luzulo-Quercetum fagetosum* (*myrtillosum*) dagegen 585 und die Minima im September betrugen 38 bzw. 108.

Beim Vergleich der *Luzulo-Quercetum*-Bestände auf den Nordhängen (Station 3) mit den Eichen-Zerreichenwäldern der Südhänge zeigte sich, dass der Standort der azidophilen Eichenwälder für das Bodenleben — teils infolge der niedrigeren Temperatur, teils weil der Boden lokal in stärkerem Masse

austrocknet — viel ungünstiger ist. Dadurch wird es verständlich, dass trotz des Nordhanges (obwohl in der nächsten Umgebung, in gleicher Exposition, überall die Buche dominiert — s. Vegetationskarte) hier die Traubeneiche (*Quercus petraea*) inselartig vorkommt.

	Luzulo-Quercetum	*Quercetum petraeae-cerris*
	Station 3	Station 5
	Nordhang	Südhang
Maximum des »R«-Wertes	213	460
Minimum des »R«-Wertes	38	90

Im Untersuchungsgebiet ist die Versäuerung bzw. weitere Degradation des Standortes im oberen Drittel der Nordhänge und auf den Gipfeln am meisten fortgeschritten. Auf den Standorten von *Melico-Fagetum* bzw. *Quercetum petraeae-cerris* verläuft die Entwicklung zum *Luzulo-Quercetum fagetosum* bzw. *Luzulo-Quercetum* (*typicum*) parallel mit der Verschlechterung der Standortsfaktoren. Die allgemeine Degradation wird durch die ökologischen Verhältnisse, den Unterwuchs, die Zusammensetzung der Moos- und Flechtenschicht sowie durch die Baumarten und ihr Wachstum angezeigt.

Die Fazies bzw. Subassoziationen charakterisieren trefflich das Bodenleben bzw. den Standort. Auf den Gratkanten und Kuppen, wo derzeit noch Eichen-Zerreichenbestände stocken (z. B. am Hársastető, bei Station 8), doch schon zahlreiche azidophile Pflanzenarten sich einfinden, zeigen auch die ökologischen Verhältnisse den Prozess der Umwandlung zu *Luzulo-Quercetum* an.

Die gegenwärtigen Bestände von *Luzulo-Quercetum* und *Luzulo-Quercetum fagetosum* können infolge der hochgradigen Bodendegradation bereits als mehr oder minder stabilisierte Pflanzengesellschaften betrachtet werden, ebenso die Bestände von *Melico-Fagetum* und *Quercetum petraeae-cerris* am Fusse der Hänge.

Bei den Eichen-Zerreichenwäldern des Südteils von Hársastető müsste man zur Verhinderung der weiteren Degradation die herbstliche Streunutzung einstellen. Die ökologischen Untersuchungen erbrachten den Beweis, dass infolge der mangelhaften Nährstoffrückerstattung die biologische Aktivität des Bodens schwächer ist. Die Versäuerung kommt auch im geringen Pufferungsvermögen des Bodens zum Ausdruck.

Im *nudum*-Buchenbestand am Talgrund des Várhegy sollte das Ausmass der Oberflächenerosion vermindert bzw. die weitere Erosion verhindert werden.

Zusammenfassung

Im Jahre 1961 wurde in 10 Beständen der vier Pflanzengesellschaften (*Cynosuro-Festucetum rubrae*, *Melico-Fagetum*, *Luzulo-Quercetum*, *Quercetum petraeae-cerris*) des Mustergebiets bei Parád der Jahresrhythmus der verschiedenen bodenökologischen Faktoren vergleichend untersucht, um die Unterschiede in den wirksamen Kräften festzustellen, die die gesetzmässige Verteilung der Assoziationen im bearbeiteten Gebiet regeln. Die in Perioden von 30 Tagen vorgenommenen Erhebungen umfassten folgende Faktoren: die effektive Monatsmitteltemperatur (eT-Zahl), den Feuchtigkeitsgehalt, pH-Wert, NH_3-N- und NO_3-N-Gehalt des Bodens, den Grad des Zellstoffabbaus, die Enzymaktivität und die Atmungsintensität (CO_2-Produktion) des Bodens.

a) Die Daten der effektiven Mitteltemperatur zeigten sehr deutlich die zwischen den Nord- und Südhängen, Kuppen und Tälern bzw. den einzelnen Pflanzengesellschaften in der Temperatur bestehenden Unterschiede an. Bei der gesetzmässigen Wiederkehr der Pflanzengesellschaften spielen die durch die Exposition bedingten Mikroklimaverhältnisse eine wichtige Rolle.

b) Der Boden ist nach den Ergebnissen der Feuchtigkeitsuntersuchungen *Luzulo-Quercetum dicrano-cladonietosum* am trockensten, und weist in gewissen Perioden sogar auf den warmen Südhängen einen höheren Feuchtigkeitsgehalt auf.

c) Im Paráder Mustergebiet steht der Anstieg des pH-Werts der Böden im Spätfrühling mit den Änderungen ihrer Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse bzw. dem Einsetzen der biologischen Aktivität in Zusammenhang. Die niedrigsten pH-Werte wurden im Herbst, Winter und Vorfrühling gemessen.

d), e) Die höchsten Werte des Ammoniak- und Nitratgehalts wurden in den Monaten des Spätfrühlings (April—Juni) und im Herbst registriert. Bei den sich im Vorfrühling erwärmenden Böden der Südhänge war bereits im April ein Anstieg des Nitrogengehalts zu verzeichnen. Das stärkste Ammonifikations- und Nitrifikationsvermögen haben die typischen Eichen-Zerreichenbestände bekundet. In der biologischen Aktivität des Bodens können nicht nur zwischen den Pflanzengesellschaften, sondern auch innerhalb der einzelnen Gesellschaften Unterschiede nachgewiesen werden.

f) Auch im Grad der Zellulosezersetzung zeigte sich eine Periodizität; bei den meisten Messstationen wurden zwei Höchstwerte, ein Frühjahrs- und ein Herbstmaximum registriert.

g) Die Unterschiede in der biologischen Aktivität des Bodens der einzelnen Pflanzengesellschaften wurden auch durch die Enzymaktivitäts-Untersuchungen nach der Methode von Hofman (1952) bestätigt. Im Mustergebiet zeigte sich zwischen der Enzymaktivität des Bodens, dem Auftreten

der Pflanzengesellschaften sowie den die biologisch wirksame Tätigkeit bestimmenden übrigen Faktoren (Bodenatmung, Ammonifikation, Nitrifikation) eine positive Korrelation.

h) Nach den im Laboratorium durchgeführten Untersuchungen über die Atmungsintensität des Bodens erreichte die produzierte CO_2-Menge in den Eichen-Zerreichenbeständen und im *Luzulo-Querceto fagetosum* die höchsten Werte.

*

Für die Durchsicht des Manuskripts und wertvolle Ratschläge sei Dr. B. Zólyomi und Dr. I. Máthé, korresp. Mitgliedern der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, für die Bestimmung bzw. Revidierung der Moose Dr. Á. Boros und für die Bestimmung des Flechtenmaterials Dr. F. Fóriss aufrichtiger Dank entboten.

LITERATUR

1. Ballenegger, R. (1953): Talajvizsgálati módszerkönyv (Methodenbuch für Bodenuntersuchungen). Budapest.
2. Braun-Blanquet, J. (1951): Pflanzensoziologie. 2. Aufl. — Wien.
3. Braun-Blanquet, J.—Pallmann, H.—Bach, R. (1954): Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark und seinen Nachbargebieten. Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen des Schweizerischen Nationalparks **4,** 1—200.
4. Ellenberg, H. (1958): Bodenreaktion (einschliesslich Kalkfrage). Handbuch der Pflanzenphysiologie IV. W. Ruhland. Berlin—Göttingen—Heidelberg. 638—708.
5. Fehér, D. (1929): Vizsgálatok az erdőtalaj N-anyagcseréjéről (Untersuchungen über den Stickstoffaustausch des Waldbodens). — Matem. és Term. tud. Ért. **46,** 171—200.
6. Fehér, D. (1930): Vizsgálatok az erdőtalaj egyes biológiai tényezőinek időszaki változásairól (Untersuchungen über die periodischen Änderungen einiger biologischer Faktoren des Waldbodens). — Matem. és Term. tud. Ért. **47,** 617—641.
7. Fehér, D. (1934): Vizsgálatok az erdőtalaj nitrogéngazdálkodásáról (Untersuchungen über den Stickstoffhaushalt des Waldbodens). — Erdészeti Kísérletek **36,** 233—268.
8. Fehér, D. (1954): Talajbiológia (Bodenbiologie). Budapest. 1—1263.
9. Geiger, R. (1961): Das Klima der bodennahen Luftschicht. IV. Aufl. — Braunschweig. 1—646.
10. Hofman, E. (1952): Enzymreaktion und ihre Bedeutung für die Bestimmung der Bodenfruchtbarkeit. — Zeitschrift f. Pflanzenernährung. Düng. u. Bkde. **56,** 68—72.
11. Hofman, E. (1956): Die Enzyme im Boden und ihre Bedeutung für seine Biologie und Fruchtbarkeit. — Zeitschrift f. Pflanzenernährung. Düng. u. Bkde. **60,** 31—35.
12. Isermeyer, H. (1952): Eine einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate im Boden. — Zeitschrift f. Pflanzenernährg. Düng. u. Bkde. **56,** 26—38.
13. Jakucs, P. (1962): A domborzat és a növényzet kapcsolatáról (Über den Zusammenhang von Bodenrelief und Vegetation). — Földrajzi Értesítő **11,** 203—217.
14. Klement, O. (1955): Prodromus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften. — Feddes repert. spec. nov. regn. veget. Beih. 135. (Beiträge zur Vegetationskunde I.) 5—194.
15. Koepf, H. (1954): Untersuchungen über die biologische Aktivität des Bodens. — Zeitschrift f. Acker- u. Pflbau **98,** 289—312.
16. Koepf, H. (1956): Zur Bodenbeurteilung mittels biochemischer Methoden. — Zeitschrift f. Acker- u. Pflbau **100,** 36—40.
17. Krámer, M. (1958): A talaj enzimatikus aktivitása (Die Enzymaktivität des Bodens). In: Újabb talajbiológiai módszerek. Orsz. Mezőgazd. Könyvtár.
18. Kundler, P. (1954): Zur Anwendung der Invertzuckermethode für standortskundliche Temperaturmessungen. — Zeitschrift f. Pflanzenernährg. Düng. u. Bkde. **66,** 239—246.
19. Láng, S. (1955): A Mátra és a Börzsöny természeti földrajza (Geographie des Mátra- und Börzsöny-Gebirges). — Földrajzi Monográfiák. I. Budapest. 1—598.
20. Magyar, P. (1933): Erdőtípusvizsgálatok a Börzsönyi és a Bükkhegységben (Waldtypenstudien im Börzsöny- und Bükk-Gebirge). — Erdészeti Kísérletek **35,** 1—56.

21. NOSZKY, J. (1927): A Mátrahegység geomorfológiai viszonyai (Die geomorphologischen Verhältnisse des Mátra-Gebirges). — Karcag.
22. PALLMANN, H.—EICHENBERGER, E.—HASLER, A. (1940): Eine neue Methode der Temperaturmessung bei ökologischen oder bodenkundlichen Untersuchungen. — Ber. d. Schweiz. Bot. Ges. **50,** 337—362.
23. RUBNER, K. (1953): Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues. — Radebeul—Berlin.
24. SCHUBERT, R. (1961): Die zwergstrauchreichen azidiphilen Pflanzengesellschaften Mitteldeutschlands. — Pflanzensoziologie **11,** Jena 1—235.
25. SEEGERER, A. (1953): Der Saccharosegehalt des Bodens als Massstab seiner biologischen Aktivität. — Zeitschrift f. Pflanzenernährg. Düng. Bkde. **61,** 251—260.
26. SEIFER, J. (1958): Nitrifikace v lesních půdach. — Rozpravy Československé Akad. Věd. **68,** 1—48.
27. SEIFER, J. (1960): Biogennost, nitrifikace a biologická aktivitá pod rostlinných společenstev na Kodé u Srbska. — Rozprávy Československé Akad. Věd. **70,** 1—36.
28. SOÓ, R. (1962): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften V. — Acta Botanica Acad. Scient. Hung. **8,** 335—366.
29. SOÓ, R. (1937): A Mátrahegység és környékének flórája (Flora des Mátra-Gebirges und Umgebung). — Debrecen.
30. SOÓ, R.—JÁVORKA, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve I—II. (Handbuch der Pflanzenwelt Ungarns). — Budapest.
31. STEFANOVITS, P. (1959): A magyarországi erdőtalajok genetikus-talajföldrajzi osztályozása (Genetisch-bodengeographische Klassifizierung der Waldboden Ungarns). — Agrokémia és Talajtan **8,** 163—187.
32. SZELÉNYI, F. (1950): A talajok ásványi nitrogénvegyületei kolorimetriás meghatározásának elvei és módszerei (Grundsätze und Methoden zur kolorimetrischen Bestimmung der mineralischen Stickstoffverbindungen der Böden). — Agrokémia és Talajtan **2,** 174—206.
33. WALTER, H. (1949): Einführung in die Phytologie III. Standortslehre. — Stuttgart. 1—525.
34. ZÓLYOMI, B.—JAKUCS, P.—BARÁTH, Z.—HORÁNSZKY, A. (1955): Forstwirtschaftliche Ergebnisse der geobotanischen Kartierung im Bükk-Gebirge. — Acta Botanica Acad. Scient. Hung. **1,** 361—395.
35. ZÓLYOMI, B.—JAKUCS, P. (1957): Neue Einteilung der Assoziationen der Quercetalia pubescentis-petraeae-Ordnung im pannonischen Eichenwaldgebiet. — Annal. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. **8,** 227—229.
36. ZÓLYOMI, B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója (Die natürliche Pflanzendecke von Budapest und Umgebung). In »Budapest természeti képe«. — Budapest. 511—642.

ZÖNOSYSTEMATISCHE BEMERKUNGEN ANLÄSSLICH DER SYNÖKOLOGISCHEN ARBEIT VON MARGIT KOVÁCS ÜBER DIE VEGETATION UM PARÁD

Von

R. Soó

ORD. MITGLIED D. UNGARISCHEN AKADEMIE D. WISSENSCHAFTEN

(Eingegangen 18. Oktober 1963)

Es ist wirklich zu bedauern, dass die Verfasserin in einer wertvollen, z. T. experimentell ökologischen Arbeit die neuesten Änderungen in der Systematik und Nomenklatur der Wälder hartnäckig unberücksichtigt liess. Die westliche Pflanzensoziologie hat schon längst festgestellt, dass die atlantischen, wirklichen azidophilen Wälder (wie *Luzulo-Quercetum*, *Luzulo-Fagetum*) zu der atlantischen Klasse *Quercetea robori-petraeae* gehören, dagegen die kalkmeidenden Wälder SO-Europas eine andere Gruppe bilden, in den die echten Charakterarten der *Quercetea robori-petraeae* fehlen (z. B. *Lonicera periclymenum*, *Hypericum pulchrum*, *Sarothamnus scoparius*, *Teucrium scorodonia* usw.). Dagegen unterscheiden sich unsere azidophilen Laubwälder (*Pino-Quercetalia* Soó 1962) mit 3 (nicht 2, wie Kovács behauptet) Verbänden: *Castaneo-Quercion*, die Eichen- und Eichen-Hainbuchenwälder, *Pino-Quercion*, die Kiefern-Eichenwälder und *Deschampsio-Fagion*: die Buchenwälder durch eine Reihe von Differentialarten gegenüber den anderen Ordnungen der Klasse *Querco-Fagetea*, die von mir Acta Bot. Hung. **8** 1962: 336—337 aufgezählt wurden. Damit ist die Klasse — trotz dem Leugnen von Kovács — begründet, nur die Feststellung der Kenn- und Trennarten der Verbände steht noch aus. Doch sind die Gesellschaften derselben schon gut bekannt und ausführlich beschrieben, so der azidophile Eichenwald der Slowakei und des Nördlichen Ungarischen Mittelgebirges schon von Klika (1932, 37, 42, 51) als *Genisto tinctoriae-Quercetum*, auch eine Tabelle aus Ungarn von Szujkó-Lacza 1962. Nebenbei bemerkt, wäre derselbe mit dem atlantischen *Luzulo-Quercetum* Knapp 1942 identisch, so hat der Name Priorität und wäre auch in diesem Falle gültig. Ebenso wurde neulich von mir unser azidophiler Buchenwald *Deschampsio flexuosae-Fagetum* genannt, das von den ungarischen Autoren bisher unter verschiedenen Namen aufgeführt wurde (Zusammenstellung der Synonymik Soó 1962: 341—342). Der *Luzula* und *Myrtillus*-reiche Buchenwald des Bükkgebirges wurde von Zólyomi zuerst (1954—55) *Luzulo-Quercetum fagetosum*, später (1960) *Luzulo-Fagetum* benannt, jetzt von Kovács wieder als *L.-Q. fagetosum* betrachtet. Es ist wohl wahrscheinlich, dass im Nördlichen Mittelgebirge azidophile Buchenwald-Bestände vorkommen, die sich in ihrer Zusam-

mensetzung vom echten *Genisto tinctoriae-Quercetum* kaum unterscheiden, d. h. dessen Konsoziation darstellen. Die wenigen Aufnahmen von KOVÁCS aus der Mátra sind noch nicht überzeugend und beziehen sich auch sonst nur auf jene Bestände (dann «*Genisto tinctoriae-Quercetum fagetosum*«). Ja, auch in diesen Beständen fehlen eben fast alle *Quercetea pubescentis* Arten! Vgl. dazu die Tabelle von SZUJKÓ-LACZA 1962: 462—63 mit vielen *Fagetalia* Arten und fast ohne *Quercetea*-Arten!

Eine mustergültige Analyse der norischen *Castaneo-Quercetum*, *Luzulo-Querco-Carpinetum* und *Deschampsio-Fagetum*, d. h. solcher Assoziationen, die nach der Meinung gewisser ungarischer Zönologen überhaupt nicht existieren, gibt in demselben Band der Acta Bot. Hung. Ing. Dr. I. CSAPODY. Gleiche ausführliche Bearbeitung der azidophilen Wälder des Nördlichen Mittelgebirges ist sehr wünschenswert.

Gleichfalls haben TÜXEN (1960 Zur Systematik der west- und mitteleuropäischen Buchenwälder . . .) und viele andere festgelegt, dass echtes *Melico-Fagetum* (KNAPP 1942 em. TX. = *Fagetum boreo-atlanticum* TX. olim) nur im westlichen und nördlichen Mitteleuropa gedeiht, es breitet sich nach Osten nur bis NW-Böhmen (NEUHÄUSEL Vortrag im Symposion Stolzenau 1962, im Druck), den Sudeten (MATUSZKIEWICZ 1958: Acta Soc. Bot. Pol. 27: 676, Karte), Süddeutschland (OBERDORFER 1957) aus, fehlt aber schon in der Slowakei, auch bei uns. Unser Buchenwald, das *Melitti-Fagetum* Soó 1962 steht ebenso zwischen dem mitteleuropäischen *Melico-Fagetum* und den westbalkanischen *Fagion illyricum* Buchenwäldern, wie unser *Quercetum petraeae-cerris* zwischen dem sarmatischen *Potentillo albae-Quercetum* und den balkanischen *Quercion farnetto*-Eichenwäldern. Kenn- bzw. Trennarten des *Melitti-Fagetum* gegenüber dem echten *Melico-Fagetum* sind folgende: *Quercus cerris*, *Carex pilosa*$^+$, *C. brevicollis*, *Cyclamen purpurascens*$^+$, *Dentaria enneaphyllos*$^+$, *Dactylorhiza fuchsii* ssp. *soóiana*, *Erythronium dens-canis*, *Festuca drymeia*, *Galanthus nivalis*$^+$, *Helleborus dumetorum*, *H. purpurascens*, *Isopyrum thalictroides*, *Knautia drymeia*, *Scopolia carniolia*, *Waldsteinia trifolia*, ferner manche Kennarten der dazischen (*Lathyrus transsilvanicus*, *Dentaria glandulosa*) und der illyrischen Buchenwälder (z. B. *Castanea*, *Daphne laureola*, *Lathyrus venetus*, *Tamus communis*). Die mit $^+$ bezeichneten kommen schon in den südöstlichen (alpinen) Beständen des *Melico-Fagetum* vor, diese sind aber nicht mehr typisch und stellen wohl einige eigene Assoziationen dar. Ausserdem treten in den heimischen Buchenwäldern noch zahlreiche südöstliche *Quercetea pubescentis* Pflanzen als Differentialarten vor.

Sonst wurde der mittelungarische submontane Buchenwald eben von mir mit dem *Melico-Fagetum* KNAPP s. l. zuerst (1957) identifiziert. Nun ist diese Auffassung überholt, deshalb nannte ich ihn *Melitti-Fagetum*. Der Name ist wohl nicht der glücklichste, drückt aber die Trennung von dem montanen *Aconito-Fagetum* und dem westlichen *Melico-Fagetum* gut aus, da *Melittis*

grandiflora in diesen fehlt. Es ist zu bedauern, dass die Namen der bezeichnenderen südostmitteleuropäischen Buchenwaldarten (wie *Carex pilosa*, *Helleborus* Arten, *Isopyrum*) schon bei anderen Gesellschaften aufgebraucht wurden.

Da die Auffassung der westlichen Pflanzenzönologen jetzt auch schon bei uns gut bekannt ist (Soó: Bot. Közl. 49: 183—189, 1962), darf man nicht behaupten, dass wir die westlichen Pflanzengesellschaften besser kennen, als ihre Erforscher. So haben die Westeuropäer *Luzulo-Quercetum*, *Luzulo-Fagetum* und *Melico-Fagetum*, wir dagegen *Genisto tinctoriae-Quercetum*, *Deschampsio flexuosae-Fagetum* und *Melitti-Fagetum*.

A NOTE ON THE PROBLEM OF HOMOGENEITY

By

I. PRÉCSÉNYI

BOTANICAL RESEARCH INSTITUTE OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, VÁCRÁTÓT

(Received November 16, 1963)

Introduction

In a plant community three modes of distribution of individuals are distinguishable: random, regular and contagious. The terms (random, regular and contagious) are used as suggested by KERSHAW (1963). The contagious distribution gives the evidence of non-homogeneity, while the non-contagious (random and regular) distributions refer to homogeneity of individuals. For the establishment of modes of distribution there are several coefficients of dispersion known (GREIG-SMITH 1957).

NUMATA (1954) compared various coefficients of dispersion with his coefficient of homogeneity. He established a good agreement of various coefficients of dispersion with his coefficient of homogeneity. According to NUMATA (1961) the coefficients of dispersion we can concentrate in two groups. One of the groups is based on the variance mean ratio.

Problems on the mode of distribution

The Poisson distribution is useful to describe the random distribution. In this case variance/mean is equal to 1, the standard error of the deviation of $V/\bar{x}$ value from unity $\left(\frac{V}{\bar{x}} - 1\right)$ is given by $\sqrt{2/N\text{-}1}$ (GREIG-SMITH, 1957), and $\left(\frac{V}{\bar{x}} - 1\right) \Big/ s$ follows the t-distribution of the degree of freedom (N-1). The significance of the value of $V/\bar{x}$ was tested on the basis of this principle (e.g. from Table 1 the value of *Achillea* in Block I at $N = 25$ is 2.43; the t value $\frac{2.43 - 1}{\sqrt{2/24}} = 5.10$). The standard error is dependent on the number of quadrats. Based on the standard error we can determine the upper- and lower-limit of random distribution. Over the upper-limit the mode of distribution will be contagious, and under the lower-limit it will be regular. Fig. 1 shows the position of mode of distributions at various numbers of quadrats, $P = 5\%$ (GREIG-SMITH, 1957). We can observe that as the number of quadrats increases

the limits of random distribution decrease. If the ratio $V/\bar{x}$ remains nearly equal at increasing number of quadrats the random distribution can give a transition in regular or contagious distribution.

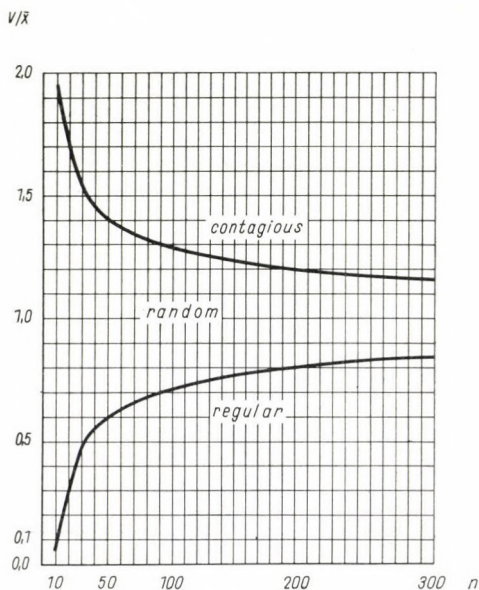



Fig. 1

Sampling area and method

On a sand-hill, covered with *Festucetum vaginatae* consoc. *festucetosum strictae*, I have carried out a quadrat-sampling (number of quadrats: 200). On the sampled area *Achillea Kitaibeliana* was codominant with *Festuca stricta*.

The size of grid was 50 × 400 cm, each quadrat had a size of 10 × 10 cm. The grid was divided on eight blocks (50 × 50 cm), in each block were 25 quadrats. With contraction of successive blocks the number of quadrats could be increased from 25 to 50, 100, 200 ($N = 25$, 50, 100, 200). *Festuca stricta* (tussock forming species) and *Achillea Kitaibeliana* (stoloniferous species) were sampled.

Results and discussion

The mode of distribution of *Festuca* and *Achillea* at increasing number of quadrats is given in Table 1.

From the data it appears that with increasing number of quadrats the mode of distribution of *Festuca* tends to be regular. It does not give conta-

Table 1

Variance/mean ratio of Festuca stricta and Achillea Kitaibeliana

<table>
<tr><th></th><th colspan="4">Festuca</th><th colspan="4">Achillea</th></tr>
<tr><th>Block</th><th>N = 25</th><th>50</th><th>100</th><th>200</th><th>N = 25</th><th>50</th><th>100</th><th>200</th></tr>
<tr><td>I.</td><td>0.62*</td><td rowspan="2">0.54+</td><td rowspan="4">0.59+</td><td rowspan="8">0.67+</td><td>2.43**</td><td rowspan="2">4.58**</td><td rowspan="4">5.95**</td><td rowspan="8">4.63**</td></tr>
<tr><td>II.</td><td>0.46*</td><td>4.51**</td></tr>
<tr><td>III.</td><td>0.65*</td><td rowspan="2">0.65*</td><td>3.73**</td><td rowspan="2">3.80**</td></tr>
<tr><td>IV.</td><td>0.56*</td><td>3.98**</td></tr>
<tr><td>V.</td><td>0.78*</td><td rowspan="2">0.66*</td><td rowspan="4">0.75*</td><td>3.84**</td><td rowspan="2">2.60**</td><td rowspan="4">3.71**</td></tr>
<tr><td>VI.</td><td>0.51*</td><td>1.54*</td></tr>
<tr><td>VII.</td><td>0.62*</td><td rowspan="2">0.81*</td><td>2.50**</td><td rowspan="2">4.96**</td></tr>
<tr><td>VIII.</td><td>0.98*</td><td>5.33**</td></tr>
</table>

+ = regular distribution, * = random distribution, ** = contagious distribution

gious distribution at all. On the other hand the mode of distribution of *Achillea* at any number of quadrats was contagious, except one case (in Block VI).

From the results it may be concluded that the mode of distribution can change in some cases with the number of quadrats. This points to caution in the determination of number of quadrats. It seems that one species on a small area (e.g. 50 × 50 cm) can show random distribution, but on a greater area the same species can exhibit another distribution, and with change of size of quadrat the distribution can change too (Skellam 1952, Numata 1954).

The author wishes to express his sincere appreciation to Prof. Dr. Makoto Numata for his suggestions in the course of this study and invaluable help in the preparation of the manuscript.

REFERENCES

1. Greig-Smith, P. (1957): Quantitative plant ecology. Butterworths, London.
2. Kershaw, K. A. (1963): Pattern in vegetation and its causality. — Ecology, **44,** 377—388.
3. Numata, M. (1954): Some special aspects of the structural analysis of plant communities. — J. Coll. Arts and Sci., Chiba Univ., **I,** 194—202.
4. Numata, M. (1961): Statistical methodology in plant ecology. — Bull. Internat. Stat. Inst., **38,** 547—553.
5. Skellam, J. G. (1952): Studies in statistical ecology. I. Spatial pattern. — Biometrika, **39,** 346—362.

DIE RANUNCULUS AURICOMUS L. EMEND. KORSH. ARTENGRUPPE IN DER FLORA UNGARNS UND DER KARPATEN. I.

Von

R. Soó

ORD. MITGLIED DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
SYSTEM.-GEOBOTAN. INSTITUT DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 28. Dezember 1963)

Es ist wohl bekannt, dass die Artengruppe *Ranunculus auricomus* L (s. l. = emend. KORSHINSKY, *Auricomi* OWCZINNIKOW 1937) aus einer grossen Anzahl von apomiktischen Kleinarten (agamospecies) zusammengesetzt ist. Es wurden bisher aus Europa etwa 180 Kleinarten beschrieben, so besonders aus der Schweiz (W. KOCH 1933, 1939), Mitteldeutschland (O. SCHWARZ 1949), Bayern (HAAS 1952, 1954), Polen (JASIEWICZ 1956), Finnland (MARKLUND 1940, 1961), Schweden (NANNFELDT) usw., auch die aus Rumänien aufgezählten »Bastarde« (A. NYÁRÁDY 1953) sind solche Taxa. In Ungarn bzw. im Karpatenbecken wurde diese Artengruppe bisher nicht zeitgemäss bearbeitet, da die Auffassung von Zs. SCHILLER (1917) und der ihm folgenden E. I. NYÁRÁDY (1933, 1942) und Soó (1947*, 1949**, 1951***) — die die verschiedenen Kleinarten z. grössten T. als Übergänge (transitus) zwischen 4 bzw. 3 Hauptarten (*R. auricomus* L., *R. binatus* Kit., *R. cassubicus* L. und *R. flabellifolius* HEUFF.) aufgefasst haben, — überholt ist.

Nun habe ich versucht, auf Grund eines umfangreichen Herbarmaterials (Botan. Abt. des Ungar. Nationalmuseums, Botan. Institute der Univ. Budapest und Debrecen, Botan. Garten Budapest, Hochschule f. Gartenbau Budapest, Herbare von Prof. Á. BOROS und Z. KÁRPÁTI) — das z. T. auch genügende Übersicht der Variabilität gewisser Lokalpopulationen bietet —, die auffallendsten Kleinarten aus Ungarn und dem Karpatenbecken festzustellen. Doch ist die Zahl der von uns unterschiedenen Taxa noch immer zu gering, im Vergleich zur Mannigfaltigkeit der Artengruppe im genannten Gebiete. Viele unserer Kleinarten werden wohl in der Zukunft auf Grund grösseren Materials und besserer Kenntnis der Standortspopulationen in weitere Taxa geteilt. Zur Unterscheidung dienten vor allem die Behaarung des Fruchtbodens (Torus) und die relative Grösse der Blüten, dann Form und Schnitt der Grundblätter nebst dem Grad des Winkels der basalen Lappen, ferner Gestalt und Zähnung der

* Erdészeti Kísérletek 47: 280.
** A Mezőség flórája 1949: 42.
*** Soó—JÁVORKA: A Magyar Növényvilág Kézikönyve 1951: 224—225.

Stengelblätter. Mir scheinen diese Merkmale die brauchbarsten zu sein, wenn in den ausführlichen Diagnosen auch andere berücksichtigt werden.

Da diese Bearbeitung für die Neuausgabe des Bestimmungsbuches der ungarischen Flora dringend nötig war, veröffentliche ich hier nur den kurzgefassten Bestimmungsschlüssel und die Fundortliste, mit einigen ergänzenden Anmerkungen, als vorläufige Mitteilung. Die ausführlichen Beschreibungen und Abbildungen der hier beschriebenen Kleinarten werden in einer zweiten Mitteilung veröffentlicht.

Clavis analytica agamospecierum ex affinitate Ranunculu auricomi
in Flora Pannonica et Carpatica

1 a Torus glaber* 2
b Torus hirsutus. Flores magni, diametro 2,2—3,5 cm (*cassubicus* auct.) 23
2 a Flores minores, diametro 1,2—1,6 (—2) cm, petala nonnunquam desunt 3
b Flores majores, diametro 2,2—3,5 cm 16
3 a Folia radicalia omnia integra, ± reniformia, raro paullum longiora** 4
b Folia radicalia partim integra, partim divisa 8
c Folia radicalia omnia divisa (*binatus* SCHILLER non KIT.) 1
4 a Folia radicalia saltim pro majore parte basi aperta (id est: lobi laterales angulum fere rectum, sed minimum angulum 100° formant). Folia caulina resp. segmenta foliorum linearia vel lineari-lanceolata, usque — 1 cm lata, integerrima vel paucidentata
Rapaicsianus Soó (3)
b Folia radicalia basi clausa (id est: lobi basilares angulum acutum formant, rarius sese tegent) 5
5 a Folia caulina linearia, integerrima, summum 1—2 (3) dentata. Petala nonnunquam desunt (*auricomus* auct. s. str.) *Schilleri* Soó (1)
Idem, sed foliis radicalibus ± lobatis est *ranstibiscensis* Soó (2)
b Folia caulina latiora 6
7 a Folia caulina lineari-lanceolata vel anguste-lanceolata, usque 8 mm lata, dentibus utrinque 2—3 praedita . . . . *Olgae* Soó (4)
b Folia caulina anguste-lanceolata vel lanceolata, 6—12 mm lata, dentibus plusquam 3 praedita . . . . . . *pseudoincisifolius* Soó (5)
6 a Folia caulina utrinque profunde inciso-dentata, lanceolata, 8—12 mm lata, dentibus acutis, angustis, radicalia raro divisa . . . .
Reichenbachii Soó (6)
b Folia caulina obtuse dentata, radicalia semper integra 7

* sed cf. etiam *R. Kárpátianus.*
** sed cf. *R. Reichenbachii.*

8 a Folia radicalia (saltim pro majore parte) basi aperta 9
b Folia radicalia basi clausa 10
10 a Folia radicalia varia, partim integra (reniformia), partim divisa (3—5-loba), partim dissecta, laciniis lanceolatis inciso-crenatis, folia caulina integerrima vel 1—2 dentata ..... *Trautmannii* Soó (7a)
b Folia radicalia partim integra, partim 3—5-loba, lobis lobulatis 11
9 a Folia caulina linearia, integerrima vel 1—2 dentata *pannonicus* Soó (10)
Folia caulina anguste-lanceolata vel lanceolata, dentibus 2—4 ± profundis .... *subpannonicus* Soó (11)
11 a Folia caulina linearia, integerrima vel summum 1—2 dentata. Petala nonnunquam desunt .... *binatus* Kit. (7)
b Folia latiora, magis dentata 12
12 a Folia caulina lineari- vel anguste-lanceolata, usque 6 mm lata, inferiora etiam latiora, dentibus 2—4 ± profundis ...... *Estherae* Soó (8)
b Folia caulina lanceolata, 6—12 (15) mm lata, utrinque dentata, dentibus plus quam 3 ± acutis .... *Kitaibelii* Soó (9)
13 a Folia radicalia basi aperta. Folia caulina linearia vel lanceolata, integerrima vel paucidentata .... *pseudobinatus* Soó (15)
Folia radicalia basi clausa 14
14 a Folia radicalia dissecta, laciniis lineari-lanceolatis, profunde dentatis vel fissis, rarius folia radicalia partim divisa, caulina etiam linearia, integerrima vel 1—2-dentata. Habitu *Ranunculi acris latisecti* .... *acriformis* Soó (12)
b Folia radicalia partim divisa, partim dissecta, circuito orbiculari, magna, folia caulina linearia, integerrima, summum 1—2 dentata *beregensis* Soó (13)
c Folia radicalia omnia divisa, 3—5-loba, circuitu reniformi vel orbiculari, minora 15
15 a Folia caulina linearia vel lineari-lanceolata, integerrima vel 1—2 dentata .... *auricomiformis* Soó (14)
b Folia caulina elongata, lanceolata vel elliptico-lanceolata, obtuse vel acute dentata .... *Borbásianus* Soó (16)
16 a Folia radicalia omnia integra 17
b Folia radicalia partim integra, partim divisa 19
c Folia radicalia omnia divisa 22
17 a Folia caulina elongata, anguste-lanceolata, inciso-dentata ..... *Heuffelii* Soó (18a)
b Folia caulina latiora 18
18 a Folia caulina anguste-oblongo-lanceolata, dentibus paucis acutedentata .... *matrensis* Soó (17)
b Folia caulina oblongo-elliptico-lanceolata, saepius a basi ad apicem acute-grosse-dentata ....*marmarosiensis* Soó (18)

19 a Folia lineari- vel anguste-lanceolata 20
b Folia elliptico- vel oblongo-lanceolata 21
20 a Folia caulina perelongata, anguste-lanceolata, dentibus acutis-incisis distantibus remotis .... *Jávorkae* Soó (22)
b Folia caulina lineari-lanceolata, 2—4-dentata, inferiora oblongo-lanceolata, inciso-dentata .... *Staubii* Soó (21)
Idem, humilior (—30 cm), floribus permagnis, folia radicalia divisa lobis 3—5 latis, inciso-dentatis .... *Kárpátianus* Soó (21a)
21 a Folia caulina oblongo- vel elliptico-lanceolata, acute-grosse-dentata, dentibus plus quam 3 praedita .... *bükkensis* Soó (20)
b Folia caulina elliptico-oblonga, respective brevia, dentibus 1—2 latis, flores minores .... *Máthéi* Soó (20a)
22 a Folia radicalia 5-secta, segmentis 2—3-partitis, caulina anguste-lanceolata, integerrima vel paucidentata, inferiora profundius dentata .... *claudiopolitanus* Soó (23a)
b Folia radicalia 3—5-partita, segmentis lobatis, caulina anguste-oblongo-lanceolata, dentibus paucis, profundis .... *békésensis* Soó (23)
23 a Folia radicalia relative parva, usque 6 cm lata, caulina integerrima vel summum 1—3 dentata 24
b Folia radicalia majora, latiora, basi clausa 26
24 a Folia basi aperta, partim integra, partim divisa (3—5 partita) *slovacus* Soó (24)
b Folia basi clausa 25
25 a Folia radicalia omnia integra, ± reniformia ...... *budensis* Soó (25)
b Folia radicalia partim integra, partim divisa .... *pseudosilvicola* Soó (26)
c Folia radicalia omnia divisa .... *Gáyeri* Soó (27)
26 a Folia radicalia omnia integra, ± reniformia vel cordato-reniformia, rarius suborbicularia 27
b Folia radicalia partim integra, partim divisa 28
c Folia radicalia omnia divisa 29
27 a Folia caulina elongata, anguste-lanceolata, —8 cm longa, 5—12 mm lata, dentibus utrinque 2—5 acutis, profundis ... *hungaricus* Soó (28)
b Folia caulina late-oblongo-lanceolata vel oblongo-elliptica, 4—7 cm longa, 1—2 cm lata, a medio acute-grosse-dentata .... *carpaticola* Soó (29)
c Folia caulina elongata, oblongo-elliptico-lanceolata, —8 cm longa, —2,5 (3) cm lata, saepius a basi ad apicem acute-grosse-dentata, basi nonnunquam paro confluentia ..... *cassubicus* L. em. W. KOCH (30)
Idem, sed foliis caulinis brevibus (—4 cm), ellipticis, —2 cm latis *cassubiciformis* Soó (30a)
28 a Folia caulina elongata, -lanceolata vel oblongo-lanceolata, acute-dentata .... *subcarpaticus* Soó (31)

Folia oblongo-elliptico-lanceolata, —8 cm longa, —3 cm lata, basi nonnunquam confluentia .... *Schurianus* Soó (32)
Idem, sed folia lanceolata, —6 cm longa, —1,5 cm lata, a medio dentata .... *Moeszii* Soó (32a)

29 a Folia radicalia 5-partita, permagna, segmentis 4—7 × 2,5—4 cm magnis, inciso-dentatis, obovatis, vel iterum lobatis, apice obtusis. Folia caulina oblongo-elliptica, 5—8 cm longa, 1—2 cm lata, cuneata, acute-grosse-dentata .... *Soói* Borsos (34)

b Folia radicalia 3—5-partita, vel lobata, multo minora, caulina elongata, anguste-lanceolata, integerrima vel acute-dentata .... *Budaianus* Soó (33)

Parviflori, toro glabro

1. **R. Schilleri** Soó sp. n.

Syn.: *R. auricomus* Schiller 1917 et auct. p. maj. p., sic Nyárády 1933, 1942, A. Nyárády 1953 p. p., Soó 1947, 1951 etc. A *R. Szaferi* Jas. 1956 proximo praecipue vaginis basilaribus aphyllis deficientibus differt.

Matricum. Bükk, Hámor „Fehérkőlápa" (Budai), Hámor (Kiss); Mátra: Mátraháza (Soó); Börzsöny „Hangyásbérc" (Horn apetal)
Bakonyicum. Visegráder Geb.: Nagymaros-Zebegény (Tuzson), Visegrád (Staub); Budaer Gebirge „Hárshegy" (Staub), Hűvösvölgy „Fazekashegy" (Boros, Csinády), „Zugliget-Szépjuhászné" (Hermann), „Fácán" (L. Richter), „Vadaskert" (Lengyel f. *stipitatus*), Máriaremete „Feketefejhegy" (Simon), Nagykovácsi (Pénzes); Bakony: Herend (Simonkai)
Eupannonicum. Nyírség, Hajdubagos-Hosszupályi (Soó)
Carpaticum. Pozsony-Bratislava = Pressburg „Gebirgspark" (Bäumler), Selmecbánya= Banská Štiavnica = Schemnitz (Mágocsy-Dietz), Rimaszombat = Rimavská Sobota (Fábry), Eperjes = Prešov (Frank)
Transsilvanicum. Kolozsvár = Cluj = Klausenburg „Bükk, Hója, Békás"(Soó)
Praerossicum: Fejérd: Feiurdeni (Soó)?
Praemoesicum: Plavişeviţa (Borbás)?

2. **R. transtibiscensis** Soó sp. n.

Eupannonicum. Békés: Gyulavári (Boros); Zemplén: Végardó „Long-erdő" (Boros) Nyirség, Debrecen „Haláp" (Soó)

3. **R. Rapaicsianus** Soó sp. n.

Syn.: *R. auricomus* auct. p. p. Icon.; Nyár. 1933. 10, A. Nyár. 1953. 92/2.

Matricum. Börzsöny „Kemencepatak" (Boros)
Bakonyicum. Budaer Geb. Budakeszi (Bán), „Vadaskert" (Pénzes); Vértes, Vérteskozma „Fánivölgy" (Kárpáti)
Eupannonicum. Nyírség? Tornyospálca „Pálcaerdő" (Boros), Simánd (Thaisz)
Carpaticum. Rózsahegy = Ružomberok (Lányi)
Transsilvanicum. Gyulafehérvár = Alba Iulia (Rapaics), Hosszuaszó = Valea Lunga (Barth partim f. *stipitatus*)

4. **R. Olgae** Soó sp. n. Ad honorem Olgae Borsos nominatus

Syn.: *R. auricomus-cassubicus* Schiller 1917 p. p.

Matricum. Bükk, Répáshuta „Kőhát" (BUDAI)
Bakonyicum. Börzsöny, Szob „Csákhegy" (Z. KÁRPÁTI); Naszály (Z. KÁRPÁTI); Budaer Geb. „Széchenyihegy" (THAISZ)
Eupannonicum. Nyírség, Nyírlugos „Guterdő" (SOÓ, FELFÖLDY)
Carpaticum: Kisszeben = Sibinov (leg.?), Selmecbánya (MÁGOCSY-DIETZ), Kassa = Košice = Kaschau „Várhegy" (SIROKI)
Transsilvanicum. Kolozsvár „Házsongárd" (CHOLNOKY), „Bükk" (JANKA); ?Arad: Keszend = Chisindia „Huriet-völgy" (SIMONKAI), Fogaras: Galac = Galaţi (BENEDEK)
Manchmal mit breiteren Stengelblättern und grossen Grundblättern (7—9 cm breit), so Pilisszentkereszt: Dobogókő (BOROS), Bihar: Schlucht von Rév = Vad (BOROS)

5. **R. pseudoincisifolius** Soó sp. n.

Syn.: *R. incisifolius* A. Nyár. 1953 non RCHB. ex icone 93/4 cf. NYÁR. 1933. icon 7.

Matricum. Börzsöny, Szokolya-Nógrád (SOÓ), Kóspallag „Nagyhideghegy" (BOROS)
Bakonyicum. Budaer Geb. Máriaremete „Feketefej" (SIMON); Bakony, Oszlop „Kőhegy" (POLGÁR f. *stipitatus*); Vértes, Várgesztes „Lófő" (BOROS)
Carpaticum. Pozsony (ESCHFÄLLER in SCHULTZ Herb. norm. 2101 sub „*R. fallax*")

6. **R. Reichenbachii** Soó sp. n.

Syn.: *R. auricomus-cassubicus* Schiller 1917 p. p., *incisifolius* auct. an RCHB. 1840 p. var. icon. NYÁR. 1933. 8. Manchmal mit geteilten Grundblättern*

Bakonyicum. Visegráder Geb. Pilisszentlélek (BOROS*), Pilisszentiván-Pilisvörösvár „Kisszénáshegy", „Nagyszénáshegy" (FILARSZKY-KÜMMERLE, F. E. H. 167 sub „var. *incisifolius*"*, FILARSZKY-MOESZ-KÜMMERLE, TRAUTMANN), Budakeszi (STEINITZ), „Kakukkhegy" (TRAUTMANN*)
Transsilvanicum. ?Kolozsvár „Hója" (SOÓ)
Praerossicum: Szék = Sic (SOÓ)

7. **R. binatus** Kit. orig.!

Weder SCHILLER (1917) noch JASIEWICZ (1956) haben *R. binatus* Kit. richtig interpretiert. Die Beschreibung nach dem Originalexemplar Kitaibels von JÁVORKA (Ann. Mus. Nat. Hung. 29: 87, 1935) ist die folgende: ad *R. auricomum* accedens, foliorum caulin. laciniis integerrimis, foliis radicalibus exterioribus integris, lobatis, interioribus succedanee palmatifidis palmatisectisque, fol. rad. intimorum laciniis lineari-lanceolatis, statura humilis. Sie hat also verschieden gestaltete Grundblätter und nicht alle gleich geteilt, wie SCHILLER meinte. Ebenso ist *R. binatus* Jas. non KIT. ein anderes Taxon, etwa unser *R. pseudobinatus*.
Syn.: *R. binatus-auricomus* Schiller 1917, *sibiricus* Soó 1947, 1951, *variifolius* (Schur 1866 p. var.) A. NYÁR. 1953 ex icone 93/1, NYÁR. 1933. icon 5.

Matricum. Bükk, Miskolc, Bábony (BUDAI), Diósgyőr „Jakóvölgy" (BUDAI), Eger „Szépasszonyvölgy" (VRABÉLYI)
Bakonyicum. Visegráder Geb. Nagymaros-Zebegény (TUZSON); Budaer Geb., Nagykovácsi (PÉNZES), Wald gegen Nagykovácsi (GROSZ), „Hűvösvölgy" (BOROS), Svábhegy = Szabadsághegy (KÁKONYI)

Praenoricum: Szombathely—Nárai (GÁYER)
Eupannonicum: Arad „Csálaerdő" (SIMONKAI), Bereg: Daróc „Kisasszonyerdő" (SIMON), Tákos „Bockerekerdő" (SIMON-JAKUCS-PÓLYA), Szatmár: Fülesd „Patakközerdő", Zemplén: Végardó „Longerdő" (Soó)
Carpaticum. Pozsony „Mühlau" (BÄUMLER), Kassa „Bankó" (RAPAICS), Zips: Káposztafalva = Hrabušice, am Hernád-Durchbruch, „Grünerberg" (FILARSZKY), Rimaszombat (FÁBRY)
Transsilvanicum. Kolozsvár „Bükk", „Plecskavölgy" (Soó)
Praerossicum. Kolozsvár „Szénafüvek", „Fejérdi erdő" (Soó)

7a. R. Trautmannii Soó sp. n.

Matricum. Vác „Naszály" (TRAUTMANN)

8. R. Estherae Soó sp. n. Ad honorem Eszter Nagy nominatus

Syn.: *R. auricomus-binatus* Schiller 1917, *reniformis* Soó 1947, 1951 non Kittel 1844 pro var.

Matricum. Bükk, Hámor „Garadnavölgy" (BUDAI), Szarvaskő „Keshelyőhegy" (BOROS); Mátra: Mátrakeresztes „Nyikomvölgy" (BOROS); Börzsöny Hont „Dobogóhegy" (BOROS)
Bakonyicum. Budaer Geb. (JURÁNYI), „Hárshegy" (BOROS), Kakukkhegy (TRAUTMANN KÜMMERLE), Piliscsaba „Lövöldevölgy" (BOROS); Gerecse, Héreg „Nagygerecse" (BOROS), Lábatlan „Nagyeménkeshegy" (BOROS); Vértes, Vérteskozma (PÉNZES), „Fánivölgy" (KÁRPÁTI); Bakony, Ugod (PÉNZES)
Carpaticum. Nyitra = Nitra = Neutra „Zobor" (SCHEFFER)
Transsilvanicum. Kolozsvár „Házsongárd" (NYÁRÁDY F. R. E. 770 b p. p., z. T. apetal), „Bükk" (Soó), Kom. Alsó-Fehér: Nagyenyed = Aiud „Herzsaerdő" (CSATÓ), Gyulafehérvár (HAYNALD), Kelnek (CSATÓ et f. *stipitatus*), Szerdahely = Mercurea (CSATÓ z. T. apetal)

9. R. Kitaibelii Soó sp. n.

Bakonyicum. Budaer Geb. (L. RICHTER), „Kakukkhegy" (TRAUTMANN z. T. f. *stipitatus*), „Farkasvölgy" (STEINITZ, FILARSZKY-KÜMMERLE), Nagykovácsi (BOROS, Soó); Visegráder Geb. Szentendre „Bucsina = Bükkösvölgy" (BOROS), Pilisszentlélek (BOROS); Pannonhalmaer Hügelland „Écshegy" (POLGÁR)
Eupannonicum. Kleines Alföld, Rajka-Dunacsun = Čunovo „Erster Wald" (BOROS geht in 8 über) — Tiszántúl, Hajdunánás „Felsőtemető" (IGMÁNDY)
Transsilvanicum. NO-Karpaten. Nagyszőllős = Vinogradov „Feketehegy" (Soó)
Praerossicum. Kolozs = Cojocna (Soó)

10. R. pannonicus Soó sp. n.

Syn.: *R. variifolius* var. *sibiricus* Soó 1947, A. NYÁR. 1953 non GLEHN 1876 p. var. Icon.: NYÁR. 1933. 6., A. NYÁR. 1953. 93/2.

Matricum: Börzsöny, Királyháza "Kemencepatak" [BOROS]
Bakonyicum. Visegráder Geb. Szentendre „Stara voda-völgy", sub „Málnáshegy" (BOROS), Bükkösvölgy (FILARSZKY-MOESZ-JÁVORKA); Budaer Geb. „Farkasvölgy" (STAUB); Pilisszentlászló „Kerektó" (KÁRPÁTI); Bakony, Pápateszér-Bakonybél-Herend (FILARSZKY-KÜMMERLE)
Praenoricum. Wiesen bei Kőszeg (WAISBECKER)
Eupannonicum. Donau-Theiss Zwischenstromland, Kiskőrös „Szücsi erdő" (BOROS)
Carpaticum. Pozsony „Mühltal" (BÄUMLER) Marchfeld, Magyarfalva = Uhorská Ves „Mlinecpatak" (SCHEFFER)
Transsilvanicum. NO-Karpaten. Nagyszőllős „Feketehegy" (Soó) — O-Karpaten. Gyergyóalfalu „Borzont" (BOROS), — Bihar: Csucsa = Ciucea (BARTH) — Banat: Karánsebes: Caranşebeş (KISSLER)

11. R. subpannonicus Soó sp. n.

Matricum. Bükk, Bánkut „Hutarét" (JÁVORKA)?, Felsőtárkány „Háromkő" (BOROS); Börzsöny, Hont „Dobogóhegy" (BOROS)
Bakonyicum. Budaer Geb. „Széchenyihegy" (BOROS), „Farkasvölgy" (FILARSZKY-SCHILBERSZKY); Bakony „Cuhavölgy" (Soó)
Carpaticum. Rimaszombat (FÁBRY), Breznóbánya = Brezno (LENGYEL)

12. R. acriformis Soó sp. n.

Habitu *R. acris* var. *latisecti* Schur. Ähnliche Taxa sind *R. leptomeris* Haas 1938 etwas auch *R. Kochii* Jas. 1956.

Bakonyicum. Visegráder Geb. Dömös „Hegedüsbérc" (BOROS), Pilisszentkereszt „Háromforrás" (BOROS)
Praenoricum. Vas: Dömötöri (MÁRTON), Zala: Lenti „Vármegyei erdő" (KÁROLYI)
Eupannonicum. Debrecen „Haláp" (Soó, UJVÁROSI), Haláp-Vámospércs (Soó)
Carpaticum. Rózsahegy (LÁNYI), Turócdivék (MARGITTAI)

13. R. beregensis Soó sp. n.

Einheitliche Population in den Auenwäldern und auf den Wiesen der Bereg-Szatmárer Tiefebene.

Eupannonicum. Nördliches Tiefland, Bereg: Tarpa „Szipahát" (BOROS), „Kőriserdő" (SIMON-JAKUCS), Tarpa — Surány in pratis (SIMON-JAKUCS), Tákos „Bockereki erdő" (SIMON-JAKUCS-PÓLYA), Gergelyiugornya „Bagiszegi erdő" (SIMON), Szatmár: Szamosszeg „Grófi erdő" (SIMON-JAKUCS-PÓLYA)

14. R. auricomiformis Soó sp. n.

Syn.: *R. auricomus* auct. p. p. non SCHILLER, nec NYÁRÁDY, *binatus* auct. p. maj. p.

Aus diesem Typ allein wurden aus Finnland von MARKLUND über 90 Kleinarten beschrieben. Auch unsere Pflanze ist nicht einheitlich und später wohl auf mehrere Taxa zu teilen. Aus Mitteleuropa sind wohl *R. Kunzii* und *R. argoviensis* W. Koch 1939 am ähnlichsten.

Matricum. Sátor-Geb., Makkoshotyka „Bonckut" (MOLDVAI), Pálháza „Kemencevölgy" (JÁVORKA-CSAPODY); Bükk, Diósgyőr „Kökény" (HULJÁK mit etwas behaartem Fruchtboden), Diósgyőr-Vasgyár „Nyirjeserdő" (BUDAI), Miskolc-Tapolca, Bükkszentkereszt-Újhuta (Soó), Hámor „Fehérkőlápa" (BUDAI)
Bakonyicum. Visegráder Geb., Dömös „Hegedüsbérc" (BOROS),? Pilisszentkereszt „Dobogókő" (BOROS); Budaer Geb. „Háromkuthegy" (STAUB), „Kakukkhegy" (PÉNZES), Buda (JURÁNYI); Gerecse, Héreg „Berg Gerecse" (BOROS); Vértes „Fánivölgy" (KÁRPÁTI); Bakony, Zirc „Konvent-kert", „Putrimajor" (POLGÁR), Herend (SIMONKAI); Balatongebiet, „Badacsony" (Soó)
Praenoricum. Vas: Kismákfa (MÁRTON)
Praeillyricum. Nagykanizsa „Alsóvárosi erdő", Sormás (KÁROLYI), Zala: Almásháza (PÓCS), Somogy: Böhönye „Tranguserdő" (BOROS)
Eupannonicum. Sarkad „Sarkadremetei erdő" (BOROS), Arad: Nadab = Nădab, Arad: „Szomosi-erdő" (THAISZ), Hajdú: Ohaterdő (Soó); Nyírség: Hajdúbagos-Hosszúpályi (Soó), Debrecen: „Haláp" (Soó, TAMÁSSY); Érmellék: Érmihályfalva = Valea lui Mihai „Bakfaerdő" (MÁTHÉ), Kágya = Cadea (JANKA); Nördl. Tiefland. Végardó „Longerdő" (BOROS), Olcsvaapáti, an der Theiss (BOROS)
Carpaticum. Zips: Késmárk = Kežmarok (NYÁRÁDY), Eperjes (FRANK)
Transsilvanicum. O-Karpaten. Huszt: Huszt „Várhegy" (VÁGNER, Soó), „Körösösvölgy" (VÁGNER), Tiszaborkut = Kvasy „Tiszavölgy" (Soó), S-Karpaten: Nagyszeben = Sibiu = Hermannstadt (SCHUR, BARTH, SIMONKAI), „Fleischerwiese" (UNGAR F.R.E. 771 sub „*binato*" p. p.), Kiscsür = Şura-Mica (BARTH)

Praerossicum: Vasasszentgotthárd = Sucutard (JANKA)
Praemoesicum: Plavisevica = Plavişeviţa (BORBÁS)

15. R. pseudobinatus Soó sp. n.

Syn.: *R. binatus* NYÁR. 1933, A. NYÁR. 1936, JAS. 1956 non KIT. — Icon.: NYÁR. 1933. 1, A. NYÁR. 1953. 92/4.

Similis est *R. alnetorum* W. KOCH 1939, a quo segmentis foliorum basilarium multo angustioribus differt.

Matricum. Sátor-Geb. Sátoraljaujhely, an der Ronyva (CHYZER), Bükk: Miskolc, Diósgyőr-Vasgyár (BUDAI), Jávorkút (BOROS)
Praeillyricum. Somogy: Somogyszob-Kaszópuszta „Bükk" (BOROS)
Eupannonicum. Békés: Szarvas „Erzsébetliget" (SOÓ), Bihar: Hencida „Csereerdő" (BOROS, L. KOVÁCS); Nyírség: Nyírpilis (MÁTHÉ)
Carpaticum. Marchfeld. Burszentpéter = Borský Sv. Peter „Hrusov" (SCHEFFER), Rózsahegy (LÁNYI)
Transsilvanicum. Vorgebirge des Bihar: Kolozsvár „Hója" (SOÓ), „Bükk" (JANKA), Torda (HAYNALD)—S-Karpaten. Nagyszeben „Fleischerwiese" (UNGAR F.R.E. 771 sub *R. binato* p. p.), Kiscsür (BARTH), Boroskrakkó = Cricău (BARTH)

16. R. Borbásianus Soó sp. n.

Syn.: *R. silvicola* auct. roman., NYÁR. 1933 icon 9, A. NYÁR. 1954 icon 93/3.

Bakonyicum. Gerecse, Héreg (BOROS)
Praenoricum. Vas: Dömötöri (MÁRTON)
Eupannonicum. Csanád: Kiszombor „Nákóerdő" (HALÁSZ)
Transsilvanicum. Kolozsvár „Hója, Bükk" (SOÓ)
Praerossicum Kisiklód „Hársaserdő" (SOÓ)

Grandiflori, toro glabro

17. R. matrensis Soó sp. n.

Matricum. Mátra, Nagybátony „Ágasvár" (BOROS), Parád-Vasvár (VRABÉLYI)
Carpaticum. Rimaszombat (FÁBRY), Selmecbánya (KMET), Trencsén = Trenčin „Inovec" (HOLUBY)
Praerossicum. Szamosfalva = Someş Sat „Puţ" (HARGITAI), Szamosújvár = Gherla „Kálvária" „Coroboi" (SOÓ), Füzesmikola (HARGITAI)

18. R. marmarosensis Soó sp. n.

Transsilvanicum. NO-Karpaten. Tiszaborkut, gegen „Mencsul" (SOÓ) — Vorgebirge des Bihar: Sztána = Stana—Körösfő = Crişeni „Részeghegy" (SOÓ)

18a. R. Heuffelii Soó sp. n.

Eupannonicum. Arad: Borosjenő = Ineu—Mokra = Mocrea (HEUFFEL)

20. R. bükkensis Soó sp. n.

Matricum. Bükk „Bánkút" (JÁVORKA), „Garadnavölgy" (BUDAI)
Transsilvanicum. S-Karpaten. Nagyapold = Apoldul de Sus (CSATÓ)
Praerossicum. Szamosújvár „Coroboi" (SOÓ), Bonchida = Bonţida—Szék „Csanafü" (SOÓ), Kide = Chide—Csomafája = Ciomăfaia „Biszóhegy" (SOÓ)

20a. R. Máthéi Soó

Transsilvanicum. Bihar: Felsőderna = Derna (MÁTHÉ) Eine eigentümliche Pflanze

21. **R. Staubii** Soó sp. n.

Die am meisten verbreitete Form der Gruppe *Grandiflori*, toro glabro. Von dem ähnlichen *R. alsaticus* W. KOCH 1939 — auch eine grossblütige Kleinart mit kahlem Fruchtboden — weicht sie durch die anders gestalteten Grundblätter ab.

M a t r i c u m. Börzsöny. Diósjenő „Kemencepatak" (JÁVORKA), Nagyoroszi [NOGA] Süd Börzsöny: Helemba (GRUNDL), ob zu Bakonyicum?
B a k o n y i c u m. Vác „Katalinpuszta" (ANDREÁNSZKY); Pilisberg, auf Andesit (SZTEHLO); Budaer Geb. „Hárshegy" (STAUB), Nagykovácsi (ANDREÁNSZKY, PERLAKY), „Nagykopasz" (Soó), Vértes, Csókakő (MOESZ—JÁVORKA)?
C a r p a t i c u m. Pozsony „Wolfstal" (GÁYER)
T r a n s s i l v a n i c u m. Kolozsvár „Bükk", „Hója" (Soó), Gyalu „Várerdő" (Soó), Kom. Torda: Csürülye: Ciurila (NYÁRÁDY—POP F. R. E. 772 sub *R. auricomo* var. *variifolio*), Abrudbánya = Abrud (BÁNYAI)
P r a e r o s s i c u m. Füzesmikola = Nicula (Soó-HARGITAI)
P r a e m o e s i c u m. Versec = Vrsac (BERNÁTSKY), Báziás = Baziaş (JÁVORKA f. *stipitatus*)?, Oravicabánya = Oraviţa „Simion" (JÁVORKA), Herkulesfürdő = Băile Herculane (JÁVORKA f. *stipitatus* SIMONKAI), Dubova-Plaviseviţa „Ponikova-Höhle" (SEYMANN) Vielleicht in mehrere Populationen zu teilen.

21a. **R. Kárpátianus** Soó sp. n.

Durch die grossen prachtvollen Blüten und die Tracht sehr auffallende Populationen, der Torus ist meist kahl, aber auch behaart. (Einzig in der Gruppe.)

B a k o n y i c u m. Visegráder Geb. Visegrád „Apátkuti völgy" (JÁVORKA, BOROS); Pilis Geb. Kesztölc „Öregszirt" (Z. KÁRPÁTI), Kesztölc „Kétágúhegy" (BOROS)

22. **R. Jávorkae** Soó sp. n.

Manchmal nur mit geteilten Grundblättern. Durch die sehr langen und zerstreut gezähnten Stengelblätter gut charakterisiert. Ob die banatische Pflanzen eine eigene Population darstellen?

B a k o n y i c u m. Visegráder Geb. „Apátkúti völgy" (JÁVORKA)
P r a e m o e s i c u m. Versec „Várhegy", „Merzics" (BERNÁTSKY), Herkulesfürdő „Csórics" (THAISZ)

23. **R. békésensis** Soó sp. n.

E u p a n n o n i c u m. Békés: Doboz „Szanazugi erdő" (MÁTHÉ)

23a. **R. claudiopolitanus** Soó sp. n.

T r a n s s i l v a n i c u m. Kolozsvár, Bács „Malomgáthegy" (Soó)

Diese beiden letzteren noch wenig bekannten Typen sind mit keiner anderen zu vereinigen.

Grandiflori, toro hirsuto

24. **R. slovacus** Soó sp. n.

C a r p a t i c u m. Vtacnik: Bükköskut = Bukovina (TUZSON)

25. **R. budensis** Soó sp. n.

A proximo *R. Zmudae* Jas. 1956 petalis semper evolutis, magnis bene diversa. Habitu *R. Schilleri.*

B a k o n y i c u m. Mátra Mátraháza-Mátrafüred (Soó); Visegráder Geb. Visegrád „Malompatak" (STAUB); Budaer Geb. Remetemária (GRÓSZ), „Hárshegy" (PÉNZES), „Jánoshegy" (PERLAKY)
C a r p a t i c u m. Pozsony „Karlsdorfer Wald" (RÉSELY)?, Kassa, „Csermelyvölgy" (THAISZ), Rozsnyó = Rožňava „Ökörhegy" (Soó)
T r a n s s i l v a n i c u m. NO-Karpaten. Munkács = Mukatschewo „Zsarininina-Tal" (MARGITTAI)

26. **R. pseudosilvicola** Soó sp. n.

Syn.: *R. binatus-cassubicus* Schiller 1917 non NYÁR. 1933, A. NYÁR. 1953 quod est *R. Borbásianus* Soó; *silvicola* auct. p. p. non (W. et Gr. 1829 p. var.) Gáyer 1918

B a k o n y i c u m. Uzsa (FELFÖLDY)
C a r p a t i c u m. Rimaszombat (herb. HAZSLINSZKY, leg.?), Gömör: Szepestamásfalva = Spišské Tomášovce „Hernád-Durchbruch, Eisernes Tor" (FILARSZKY), Kassa „Várhegy" (THAISZ)

27. **R. Gáyeri** Soó sp. n.

E u p a n n o n i c u m. Nördl. Tiefland, Zemplén: Végardó „Longerdő" (Soó)
C a r p a t i c u m. Hainburg „Hundsheimer Berg" (GÁYER), Gömör, Sztracéna = Stratena-Tal (THAISZ)

28. **R. hungaricus** Soó sp. n.

Syn.: *R. cassubicus-auricomus* Schiller 1917 p. p.

M a t r i c u m. Tornaer Karst. Jósvafő „Nagyoldal" (BOROS, VAJDA f. *stipitatus*), Bükk, Kács „Gyertyánvölgy" (BUDAI), Budaer Geb. (BORBÁS) „Jánoshegy" (DEGEN, MÁGOCSY-DIETZ, GRÓSZ), „Hárshegy" (BOROS, KÁRPÁTI) „Kishárshegy" „Kuruclesi út" (JÁVORKA), „Zugliget: Szépjuhászné", Wald gegen Nagykovácsi (GRÓSZ)
E u p a n n o n i c u m. Nagykároly = Carei Mare (Herb. LÁNG), Nördl. Tiefland, Zemplén: Végardó „Longerdő" (Soó)
C a r p a t i c u m. Zips: Szepesváralja = Spišské Podhradie „Drevenyik" (SZEPESFALVY,) Lőcse = Levoča „Knöpfchen" (NYÁRÁDY et f. *stipitatus*), Poprád = Poprad (CZAKÓ) Késmárk (NYÁRÁDY), Eperjes (SIMONKAI)
T r a n s s i l v a n i c u m. Vorgebirge des Bihar: Kolozsvár: „Bükk" (F. R. E. 770 c), Gyalu = Gilau „Várerdő" (Soó), Szászfenes = Floreşti „Leányvár" (Soó); O-Karpaten. Szováta: Sovata ad „Medvető" (Soó), Monora = Mănărade, Szebenkákova (BARTH) Gireschau = Fenyőfalva (FUSS)
P r a e r o s s i c u m. Szamosfalva „Puţ" (Soó, BOROS), Szamosújvár „Coroboi" (Soó), Füzesmikola „Hangyavár" (Soó-HARGITAI)
P r a e m o e s i c u m. Oravicabánya „Simion" (WIERZBICKI) cf. *Jávorkae*

Etwas ähnlich ist *R. pseudocassubicus* Christ ap. W. Koch 1933, unsere Pflanze wird mit der aus dem Baselland kaum identisch sein, jene steht habituell nach den Figuren von W. KOCH zwischen *hungaricus* und *carpaticola.*

29. **R. carpaticola** Soó sp. n.

Syn.: *R. cassubicus-auricomus* Schiller 1917 p. p., *fallax* Soó 1947, 1951 non (W. et Gr.) Schur 1878. Zum Teil ähnlich ist *R. cassubicifolius* W. Koch 1939 (linke Fig. auf Taf. 9/8), die aber grössere Blüten und kugeliges Fruchtköpfchen

besitzt. Diese Art ist sogar diploid (2n = 16), während die meisten *R. auricomus*-Kleinarten 2n = 32 aufweisen. Die rechte Figur steht habituell dem *R. cassubiciformis* nahe. Dagegen ist es möglich, dass unser Taxon mit *R. czywczynensis* Jas. 1956 identisch ist.

Matricum. Sátor-Geb. Sátoraljaújhely „Torzsás" (CHYZER), Gönc sub „Dobogóhegy" (BOROS et f. *stipitatus*), Pálháza „Kemencepatak, Kőkapu" (SOÓ, KÁRPÁTI, CSAPODY non typ.); Bükk. Diósgyőr (BUDAI, HULJÁK), „Királykút" (BUDAI, KISS), Mátra. Mátrafüred (BARTHA)

Noricum. Kőszeger Geb. Hámor = Hammer (WAISBECKER, PIERS)

Carpaticum. Trencsén: Melcsics = Melčice (HOLUBY), Csaca = Čadca (BRANCSIK), „Nagy Kubra" (PAX), Besztercebánya = Banská Bystrica (HAZSLINSZKY), Garamberzence = Hronská Breznica (PAX), Urvölgy = Španía Dolina (SIMONKAI), Kralován = Kralovany (PAX), Chocs: Likavka (PAX), Zips: Kislomnic = Lomnička (VRÁNY), Svit „Kis Baba" (BARTAL), Virágosvölgy = Kvetnica (FUTÁK—SOÓ), Eperjes (MÁGOCSY-DIETZ)

Transsilvanicum. NO-Karpaten. Huszt „Várhegy" (VÁGNER, SOÓ); — Vorgebirge des Bihar: Torda (WOLFF, HAYNALD); — Siebenbürgisches Becken: Monora (BARTH), Balázsfalva (BORZA); — O-Karpaten: Szováta (SOÓ), Borszék = Borsec sub „Bükkhavas" (SOÓ) Homoródalmás = Mezeşti „Vargyasszurdok" (BOROS)

Praemoesicum. Orsova „Allion" (JÁVORKA)

30. R. cassubicus L. em. W. KOCH

Ich schliesse mich an die Auffassung von W. KOCH, da ich diesem Typ entsprechende Pflanzen im Baltikum (ehemaliges Ostpreussen und Lettland) gesammelt habe. Die Kleinart scheint ein grosses Areal zu haben. Icon.: NYÁR. 1933. 3., A. NYÁR. 92/1.

Eupannonicum. Nyírség. Bátorliget (SOÓ, BOROS, KÁRPÁTI et f. *stipitatus*), Mezőfény „Körmei erdő" (MÁTHÉ), Nördl. Tiefland. Bereg: Pauschin (MARGITTAI)

Carpaticum. Liptau: Chocs „Kramariszkó-Tal" (LÁNYI), Rošudec „Vratna-Schlucht" (PAX); Stubnyafürdő = Štubnianske Teplice (MARGITTAI F. E. H. 654); Garam (Hron)-Tal: Jalná (PAX); Zips: Matlárháza = Matliary „Lomnici major" (CZAKÓ verg. ad 30a), Késmárk „Hosszúerdő", „Fehérviz = Biela voda" (NYÁRÁDY); Szepesolaszi = Spišské Vlachy (HAZSLINSZKY), Eperjes (JURÁNYI)

Transsilvanicum. NO-Karpaten. Bereg: Zányka (MARGITTAI), Rahó = Rahov „Terentin" (VÁGNER), Kabolapojána = Koblecka Poljana „Borkút" (VÁGNER) — Vorgebirge des Bihar: Kolozsvár (ANDRAE), „Bükk" (WOLFF, SOÓ), „Békás", „Szentpáltető" (SOÓ), „Házsongárd" (NYÁRÁDY F. R. E. 773, SOÓ); — Siebenbürgisches Bekken: Medgyes = Mediaş „Legrisch" (BARTH), Segesvár = Şighişoara „Knopf" (BARTH); — O-Karpaten: Borszék sub „Bükkhavas" (SOÓ), Tusnádfürdő = Băile Tuşnad „Csomád" (SOÓ); — S-Karpaten: Nagyszeben (KOTSCHY); Szenterzsébet (Hammersdorf) = Gusteriţa (FUSS), Brassó = Braşov = Kronstadt „Kisfüggőkő, Kl. Hangestein" (SIMONKAI), Keresztényhavas (Schuler) = Postavărul (SIMONKAI, RÖMER), Nagykőhavas = Piatra mare (SIMONKAI), Szászhermány = Hărman „Petersberger Berg" (RÖMER), Zajzon = Zizin (SIMONKAI)

Praerossicum. Szamosfalva, Kolozsvár „Szénafüvek: Morgó", Fejérd, Bonchida „Bánffypark", Bonchida-Szék, Szék „Csanafű" (SOÓ)

30a. R. cassubiciformis SOÓ sp. n.

Carpaticum. Kassa „Bankó" (SOÓ), „Várhegy" (SIROKI) an tantum f. praecedentis.

31. R. subcarpaticus SOÓ sp. n.

Matricum. Sátor-Geb. Károlyfalva „Nyúlkút" (SOÓ)

Bakonyicum. Budaer Geb. Budakeszi (SCHILLER f. *stipitatus*), „Zugliget: Szépjuhászné" (HERMANN), Wald gegen Nagykovácsi (GRÓSZ); Balatonszőllős „Farkókő" (FELFÖLDY

Eupannonicum. Nördl. Tiefland. Szürte = Surty (MÁGOCSY non typ.)
Carpaticum. Kassa „Monokpatak" (JÁVORKA), Eperjes (HAZSLINSZKY non typ.), Ung: Hajagos = Klokocov (MARGITTAI)
Transsilvanicum. — NO-Karpaten. Munkács „Csernekhegy" (MARGITTAI)? — O-Karpaten. Szováta—Selye „Bekecs" (NYÁRÁDY) — S-Karpaten. Nagyszeben (SIMONKAI), Szebenkákova = Cacova Sibiului (SIMONKAI), Fogaras: Galac (BENEDEK)
Praerossicum: Sólyomkő = Soimeni (HARGITAI—CSÜRÖS), Szamosújvár „Coroboi" (HARGITAI)
Praemoesicum: Oravicabánya „Simion" (JÁVORKA)

32. **R. Schurianus** Soó sp. n.

Syn.: *R. cassubicus-binatus* SCHILLER 1917 p. p., *fallax* auct. p. p. var. *pinguior* Soó 1947, 1951 vix RCHB., *alliariaefolius* auct. transsilv. nonnull. non RCHB. *diversifolius* SCHUR 1866 p. var.? Icon.: NYÁR. 1933. 10, A. NYÁR. 1953. 93/6.

Eupannonicum. Bátorliget (Soó), Sárospatak „Longerdő" (HARGITAI)
Carpaticum. Stubnyafürdő (MARGITTAI F. H. E. 654 exemplaria pauca)?
Transsilvanicum. Kolozsvár „Bükk" (SIMONKAI, Soó), „Békás" (Soó), Barcaszentpéter (Petersberg) = Sanpetru (SIMONKAI), „Petersberger Berg" (RÖMER f. *stipitatus*) Borszék sub „Bükkhavas" (Soó), Tusnádfürdő „Csomád" (Soó f. *stipitatus*)
Praerossicum. Szék, Bonchida-Szék (Soó)

32a. **R. Moeszii** Soó sp. n.

Transsilvanicum. Brassó, ad saepes (MOESZ), „Papkútja" (MOESZ), anne tantum f. praecedentis

34. **R. Budaianus** Soó sp. n.

Matricum. Bükk. Kács „Gyertyánvölgy" (BUDAI)
Eupannonicum. Nyírség. Bátorliget (Soó, KÁRPÁTI)
Transsilvanicum. Kolozsvár „Bükk", „Lomberdő", Gyalu „Várerdő" (Soó)
Praerossicum. Kolozsborsa = Borsa „Őrhegy" (Soó)

35. **R. Soói** Borsos sp. n.

Mit seinen grossen, stark geteilten, etwas dem *Helleborus* ähnlichen Grundblättern eine auffallend schöne Pflanze. Endemische Population im Gebiete Mezőség (Cimpie).

Praerossicum. Borsa „Őrhegy" (HARGITAI—CSÜRÖS), Bonchida-Szék „Csanafű" (Soó), Kide-Csomafája „Biszóhegy", Sólyomkő (HARGITAI—CSÜRÖS)

Die mit Fragezeichen bemerkten Angaben beziehen sich auf unvollständige Exemplare, deren genaue Bestimmung sicher nicht möglich ist.

Formen mit am Grund zusammenfliessenden Segmenten der Stengelblätter, sog. flabellifere Formen, die aber von den zwischen *R. auricomus* s. l. und *R. flabellifolius* Heuff. stehenden Kleinarten, die von SCHILLER als *auricomus-*, *binatus-* und *cassubicus-flabellifolius* Zwischenarten, von A. NYÁRÁDY als Bastarde beschrieben wurden (s. S. 301) noch stark verschieden sind. Diese kommen bei folgenden Kleinarten vor, und zwar nur in der Gruppe der Grandiflori, toro hirsuto (d. h. *cassubicus* auct.)

hungaricus var. *flabellifer* (Borb.) Soó comb. n. (*R. cassubicus* var. *flabelliferus* Borb. 1879, *R. flabellifer* Soó ap. LÖVE et LÖVE 1961) Budaer Geb. »Jánoshegy«, Remetemária (BORB. Budapest fl. 131) ob diese Form?, Badacsony

(BORBÁS Balaton flórája 377)?, Buda «Feketehegy« (SCHILLER), «Kisharshegy« (JÁVORKA), Diósgyőr-Hámor (KISS), Déva (SIMONKAI), Monora (BARTH), Füzesmikola «Hangyavár« (SOÓ—HARGITAI), Szamosfalva »Puţ« (SOÓ)

carpaticola var. *Vágneri* Soó var. n. Huszt «Körösösvölgy« (VÁGNER), Kisszeben (legit?)

cassubicus var. *confluens* Soó var. n. (*cassubicus-flabellifolius* Schiller 1917 p. p., *alliariaefolius* auct. p. p. sed non A. NYÁR. 1953 pl. 94/4) Bátorliget (BOROS), Stubnyafürdő (MARGITTAI et F. H. E. 654 p. p.), Kassa «Bankó« (SOÓ), Szenterzsébet (FUSS), Brassó «Kisfüggőkő«, Keresztényhavas (SIMONKAI).

Varietates omnes a typis agamospecierum segmentis foliorum inferiorum caulinorum confluentibus diversa.

Kleinarten der Ostkarpaten und des Banats mit wirklich fächerförmigen Stengelblättern sind (vgl. A. NYÁRÁDY 1953 pl. 94 [1—6]):

R. Simonkaianus Soó nom. n. (*R. alliariaefolius* auct. transs. p. p. sic. SIMONKAI 1887, A. NYÁRÁDY 1953, *cassubicus-flabellifolius* Schiller 1917 p. p., *cassubicus* var. *gracilis* Soó 1947 — an SCHUR 1866?) Icon.: NYÁR. 1933. 14, A. NYÁR. 1953. 94/4.

R. subflabellatus (Schur) Soó comb. n. (*R. cassubicus* var. *subflabellatus* et var. *gracilis* Schur En. pl. Transs. 24. 1866, *R. alliariifolius* var. *subflabellatus* A. Nyár. 1953, *R. flabellifolius-cassubicus* Schiller 1917 p. p.) Icon.: NYÁR. 1933. 15, A. NYÁR. 94/3.

R. auricomoides A. Nyár. et L. Alex 1953 (*R. auricomus-flabellifolius* Schiller 1917, sed non *flabellifer* Borb. 1879) Icon.: A. NYÁR. 94/2.

R. flabelloides (A. Nyár.) Soó comb. n. (*R. auricomoides* var. *flabelloides* A. Nyár. 1953 Fl. RPR. II. 589, *R. flabellifolius-auricomus* Schiller 1917) Icon.: NYÁR. 1933. 13, A. NYÁR 1953 94/1.

R. ambiguus Schur 1862 (*R. flabellifolius-binatus* Schiller 1917) Icon.: NYÁR 1933. 11, A. NYÁR. 1953. 94/5.

R. binatiformis (A. Nyár.) Soó comb. n. (*R. ambiguus* var. *binatiformis* A. Nyár, l. c. 59. *R. binatus-flabellifolius* Schiller 1917) Icon.: NYÁR. 1933. 12. A. NYÁR. 1953. 94/6.

Bei vielen Kleinarten kommen auch sog. stipitate Formen vor, wo die Segmente der unteren Stengelblätter lang gestielt sind, was der Pflanze einen besonderen Habitus gibt. Solche Abänderungen wurden bei allen Agamospecies als f. *stipitatus* bezeichnet. Ich meine, dass diese — trotz ihrer auffallenden Form — keine grössere systematische Bedeutung haben. NYÁRÁDY (1933 und 1942) hat bei *R. auricomus* die Formen f. *normalis*, f. *imperfectus* (Kronblätter z. T. fehlend), f. *apetalus* (Wallr. ap. W. et Gr. 1829) Nyár. (Kronblätter alle fehlend) unterschieden, diese können bei vielen Kleinarten vorkommen. Bei der f. *fissus* Nyár. 1933 sind die Zähne der Grundblätter verlängert. Unter *R. cassubicus* zählt er die Formen *stipitatus* (s. oben), *vaginaceus*, *longidentatus*, *fissus*, *acuminatus*, *crenatus* auf, die sich meist auf die Zähnung der Stengelblätter beziehen und die wohl zu verschiedenen Kleinarten gehören.

Die Namen der älteren Literatur, besonders von WIMMER et GRABOWSKI (Flora Silesiaca I. 2. 1829), REICHENBACH (Icon. Fl. Germ. IV. 1840), SCHUR (nur Varietätnamen, Enum. Pl. Transs. 1866) usw. sind kaum mehr aufzuklären. Die ersteren stellen wohl westliche Kleinarten vor, wurden aber neulich auch von den westlichen Autoren (wie W. KOCH, O. SCHWARZ, ROTHMALER) nicht mehr berücksichtigt. *R. silvicola* Haas Ber. Bayr. Bot. Ges. *30.* 31 (1954) non (W. et GR.) GÁYER 1918 muss einen neuen Namen haben, ich bezeichne ihn **R. Haasii** Soó nom nov.

Fast alle bisher untersuchten *R. auricomus* Kleinarten sind tetraploid (2n = 32), einige besitzen auch höhere Chromosomenzahlen (2n = 40, 48), bei *R. marginicolus* Jas. wurden von KALITA bei SKALINSKA 1961 mehrere Zytotypen (2n = 24, 32, 44, 64) beobachtet. Nur der mitteleuropäische *R. cassubicifolius* W. Koch (s. S. 311) und der nordische *R. Lyngei* H. Sm. sind diploid (2n = 16) vgl. die Arbeiten von HÄFLIGER (1943) und ROUSI (1956), bzw. die Zusammenstellung in LÖVE und LÖVE 1961. Aus Ungarn haben wir nur zwei Angaben bei PÓLYA (1950, Ann. Biol. Univ. Debrecen 1.) und zwar »*R. auricomus*« von Hajdúbagos (! = *R. schilleri* und *auricomiformis*) und »*R. cassubicus*« von Bátorliget (!).

Sehr wenig bekannt sind die zönologischen Verhältnisse der einzelnen Kleinarten. Die »*Parviflori*«, d. h. *R. auricomus* auct. wachsen in Buchen-, Hainbuchen-, Eichen-Zerreichen-Eichenwäldern.

Die »*Grandiflori*«, d. h. *R. cassubicus* auct. kommen vor allem in Buchenwäldern und in montanen Hainbuchen-Eichenwäldern, im Tieflande vor allem in Hartholzauen vor.

Aus meinen eigenen Aufnahmen bzw. nach Angaben von mir selbst gut bekannten Standorten sind die folgenden Kleinarten aus den aufgezählten Assoziationen bekannt:

Convallario-Quercetum (Nyírség): *Schilleri, Olgae, auricomiformis*

Ulmeto-Fraxinetum (*Ulmeto-Quercetum*) *pannonicum*: *Schilleri, binatus, pannonicus, auricomiformis, pseudobinatus, békésensis, transtibiscensis, beregensis, cassubicus, Schurianus, Budaianus, Gáyeri*

Festuco pseudovinae-Quercetum: *auricomiformis, pseudobinatus*

Melitti-Fagetum: *Reichenbachii, binatus, Kitaibelii, auricomiformis, hungaricus*

Querco robori-Carpinetum: *beregensis*

Querco petraeae-Carpinetum: *auricomiformis, hungaricus*

Quercetum petraeae-cerris: *Olgae, hungaricus, carpaticola*

In Siebenbürgen: *Carpino-Fagetum*: *cassubicus, Staubii, Soói*

Symphyto-Fagetum: *cassubicus, Schurianus, flabellifolius*-ähnliche Kleinarten

Melampyro bihariensi-Carpinetum (*Querceto-Carpinetum transsilvanicum*): *cassubicus, hungaricus, Borbásianus, Staubii, Budaianus*

Melampyro bihariensi-Carpinetum praerossicum: *cassubicus, hungaricus, matrensis, Kitaibelii, Staubii, carpaticola, bükkensis, Soói*

Quercetum petraeae-cerris transsilvanicum: pseudobinatus, claudiopolitanus
Aceri tatarico-Quercetum praerossicum: Schilleri, Olgae, binatus, bükkensis

Meiner Mitarbeiterin, Frl. Dr. OLGA BORSOS spreche ich hier für ihre Mithilfe meinen aufrichtigen Dank aus.

NACHTRAG

Ich habe selbst seit vielen Jahren (um 1935) das Material zu einer Studie über die *R. auricomus* Gruppe systematisch gesammelt. Dieses liegt in meinem eigenen Herbar, was heute im Besitze der Universität von Cluj-Klausenburg ist. Das wurde mir neulich verliehen, einen Teil (*cassubicus*) konnte ich noch im Texte dieser Publikation bearbeiten, den anderen (*auricomus*) erhielt ich erst nach Abschluss. Nachträglich teile ich folgende Fundorte mit:

R. Schilleri. Matricum. Miskolc-Tapolca „Nagykőmázsa" (Soó); Carpaticum. Gömör: Rozsnyó „Ökörhegy" (Soó)

R. Rapaicsianus. Matricum. Pilisszentiván (ANDRASOVSZKY); Transsilvanicum. Kolozsvár „Bükk", „Lomberdő" (Soó), Bihar: Vársonkolyos = Şuncuiuş (Soó); Praerossicum. Szék „Csanafű" (Soó)

R. Olgae. Matricum. Börzsöny, Szokolya (Soó); Transsilvanicum. NO-Karpaten, Bereg: Zányka „Vicsavölgy" (Soó) — Vorgebirge des Bihar: Püspökfürdő (SZÜCS—FELFÖLDY), Kolozsvár „Szentpáltető" (Soó); Praerossicum. Szamosújvár „Coroboi" (Soó)

R. pseudoincisifolius. Transsilvanicum. Bihar: Réver Schlucht (Soó)

R. Reichenbachii. Praerossicum. Bonchida—Kisiklód „Jenői-erdő", Kisiklód = Iclozel „Hársaserdő" (Soó), Dezmér „Puţ" (BOROS, HARGITAI)

R. binatus. Matricum. Miskolc-Tapolca, ad rivum „Hejő", „Nagykőmázsa", Sárospatak „Radványvölgy", Füzér „Nagymilic" (Soó); Transsilvanicum. Kolozsvár „Malomgáthegy" (Soó). Praerossicum. Szamosújvár „Coroboi" (HARGITAI)

R. Estherae. Transsilvanicum. Bihar: Püspökfürdő (SZÜCS—FELFÖLDY), Kolozsvár „Lomb", Gyalu „Várerdő" Papfalva „Lőrinchegy" (Soó); Praerossicum. Szamosfalva „Puţ", Bonchida „Bánffyerdő" (Soó)

R. pannonicus. Transsilvanicum. Kolozsvár „Bükk", „Hója" (Soó); Praerossicum. Kolozsvár „Tekintő", Kide „Biszóhegy", Sólyomkő „Piatra" (Soó)

R. subpannonicus. Praerossicum. Szék „Széki-hegy" (Soó)

R. auricomiformis. Matricum. Sátorhg.: Háromhuta „Tolcsvavölgy", Tornaer Karst: Ájfalucska = Hačava „Ájvölgy" (Soó); Eupannonicum. Bihar: Hencida „Cserjeerdő", Szabolcs: Bátorliget (Soó); Transsilvanicum. NO-Karpaten: Nagyszőllős „Feketehegy" (Soó) — Vorgebirge des Bihar: Kolozsvár „Plecskavölgy", „Lomb" (Soó); Praerossicum. Kolozsvár „Elővölgy", Kide „Biszóhegy" (Soó)

R. pseudobinatus. Transdanubicum. Kőszeg „Alsóerdő" (Soó); Transsilvanicum. NO-Karpaten. Ung: Rosztokapásztély „Oroszmocsár" (UBRIZSY) — Meszes: Ördögkút = Tresnea (BALÁZS—FELFÖLDY) — O-Karpaten: Maroshévíz „Bánffyfürdő" (Soó)

R. cassubicus. NO-Karpaten: Pausching (MARGITTAI), Huszt „Várhegy" (Soó) Kolozsvár „Malomvölgy", „Szamosfalvi erdő" (Soó).

LITERATUR

1. HAAS, A. (1952): Neue süddeutsche Arten aus dem Formenkreis des Ranunculus auricomus. Ber. Bayr. Bot. Ges. **29**, 5—11.
2. HAAS, A. (1954): Neuer Beitrag zur Kenntnis des Formenkreises von Ranunculus auricomus L. in Süddeutschland. Ber. Bayr. Bot. Ges. **30**, 27—32.
3. HÄFLINGER, E. (1943): Zytologisch-embryologische Untersuchungen pseudogamer Ranunkeln der Auricomus-Gruppe. Ber. Schweiz. Bot. Ges. **53**, 317—
4. KOCH, W. (1933): Schweizerische Arten aus der Verwandtschaft des Ranunculus auricomus L. Ber. Schweiz. Bot. Ges. **42**, 740—753. 4 Taf.
5. KOCH, W. (1939): Zweiter Beitrag zur Kenntnis des Formenkreises von Ranunculus auricomus L. Ber. Schweizer. Bot. Ges. **49**, 541—544. 4 Taf.
6. JASIEWICZ, A. (1956): Badania nad jaskrami z cyklu Auricomi Owcz. w okolicach Krakowa i w pólnocnej czesci Karpat. De Ranunculis e circulo Auricomi Owcz. in regione Cracociensi nec non in Carpatorum parte boreali crescentibus. Fragmenta Florist. et Geobot. II. 1. 62—110. 4 Taf.

7. Marklund, G. (1940): Einige Sippen der Ranunculus auricomus-Gruppe. Mem. Soc. pro Fauna et Flora Fennica. **16**, 45—54.
8. Marklund, G. (1961): Der Ranunculus auricomus-Komplex in Finnland. I. Diagnosen und Fundortslisten einiger Sippen des R. auricomus L. coll. (s. str.) Flora Fennica 3 pp. 128+94 Taf.
9. Nyárády, A. (1953): Ranunculaceae in Flora R. P. R. II. 396—661. spec. 578—591. tab. 92—94.
10. Nyárády, E. I. (1933): Despre grupa Auricomus a genului Ranunculus. Bul. Grad. Bot. Cluj. **13**, 85—101. 16 fig.
11. Nyárády, E. I. (1942): Ranunculus auricomus csoport és átmeneti alakjai in: Nyárády—Soó: Kolozsvár és környékének flórája 229—233. 5 fig.
12. Olofsson, P. (1961): Ranunculus auricomus-gruppen i Vardő (Åland). Acta Soc. Fl. Fauna Fenn. **76.** no. 3. pp. 37.
13. Owczinnikow, P. (1937): Ranunculaceae. Flora SSSR. VII. 377—386.
14. Rousi, A. (1956): Cytotaxonomy and reproduction in the apomictic Ranunculus auricomus group. Ann. Bot. Soc. Vanamo **29.** No. 2. pp. 64.
15. Rozanowa, M. (1932): Versuch einer analytischen Monographie der Conspecies Ranunculus auricomus Korsch. Trav. de l'Inst. Scien. Nat. de Peterhof no. 8. (Russisch m. deutsch. Zusfssg.)
16. Schiller, Zs. (1917): Ranunculus binatus Kit. Philogenetikus-rendszertani kísérlet. Math. Természettud. Ért. **35.** 361—447.
17. Schwarz, O. (1949): Beiträge zur Kenntnis kritischer Formenkreise im Gebiete der Flora von Thüringen. Mitt. Thüring. Bot. Ges. **1.** 120—143. 8 Abb.

DIE KALKHOLDEN UND EICHEN-ZERREICHENWÄLDER DES BÖRZSÖNY-GEBIRGES

Von

JULIA SZUJKÓ-LACZA

(Eingegangen am 21. 2. 1963)

In diesem Aufsatz werden zwei »kalkholde« Pflanzengesellschaften, die Assoziationen *Orno-Quercetum* und *Corno-Quercetum*, die im Börzsöny-Gebirge an der Grenze ihres Areals stocken, sowie der zonale Eichen-Zerreichenwald beschrieben.

Die Assoziation *Orno-Quercetum*, die aus südwestlicher Richtung vorstossend, im Börzsöny-Gebirge ihre Arealgrenze erreicht, wird auf Grund von 15 zönologischen Aufnahmen behandelt; für die Erörterung des von Nordosten in das Gebirge eindringenden *Corno-Quercetum* dienen 10 und für die der zonalen Pflanzengesellschaft *Quercetum petraeae-cerris pannonicum* 20 Aufnahmen als Grundlage.

Die Veröffentlichung der zönologischen Tabellen aus dem Börzsöny-Gebirge und die Darstellung der lokalen Besonderheiten seiner Pflanzengesellschaften sollen als Beiträge zur Bearbeitung der Vegetation des Ungarischen Mittelgebirges dienen.

Die hier vorgelegte Abhandlung ist zugleich als Fortsetzung der bisher publizierten Ergebnisse über die im Börzsöny-Gebirge laufenden vegetationskundlichen Forschungen zu betrachten, die mit der Beschreibung der Buchenwaldgesellschaften in Angriff genommen wurden.

In ihrer Arbeit wurde die Verfasserin — wie auch bisher — durch Dr. B. ZÓLYOMI, korresp. Mitglied der Ungarischen Akademie der Wissenschaften angeleitet und weitgehend unterstützt, wofür sie zu aufrichtigem Dank verpflichtet ist.

Dr. R. SOÓ, Mitglied der Akademie sei für wertvolle Hinweise ebenfalls herzlichst gedankt.

Die mitteleuropäische und ungarländische Literatur hatte die Pflanzengesellschaft *Querceto-Lithospermetum* bis zu den letzten Jahren als eine im weiteren Sinne einheitliche Assoziation gewertet.

Nach den Ergebnissen der neueren zönologischen Forschung zerfällt das ursprünglich als einheitliche Assoziation betrachtete *Quercetum-Lithospermetum* im Ungarischen Mittelgebirge in zwei selbständige Assoziationen, an deren gemeinsamer Grenzlinie sogar eine dritte, lokale Assoziation unterschie-

den werden kann. Zwischen dem stärkere submediterrane Einwirkungen spiegelnden *Orno-Quercetum** und dem eher ein kontinentales Gepräge aufweisenden *Corno-Quercetum** zieht sich im südlichen Teil des Börzsöny-Gebirges eine Assoziation lokalen Charakters: das *Orno-Quercetum medio-danubicum* (HORÁNSZKY 57) dahin, das eigentlich das *Orno-Quercetum* im südlichen Teil des Börzsöny-Gebirges repräsentiert.

Die im Ungarischen Mittelgebirge vom Blickpunkt der Vegetationsgeschichte sehr bedeutsame Mitteldonau-Florenscheide verläuft durch das Börzsöny-Gebirge, wie dies von B. ZÓLYOMI (1942) nachgewiesen wurde.

Die Untersuchungen der Verfasserin erbrachten den Beweis, dass die Florenscheide im Süd-Börzsöny mit der Arealgrenze der beiden kalkholden Pflanzengesellschaften zusammenfällt.

Die Florenscheiden werden bekannterweise nicht durch scharfe Grenzlinien angezeigt, und auf Grund der zönologischen Aufnahmen lässt sich feststellen, dass auch bei den erwähnten beiden Pflanzengesellschaften gegenseitige Einkeilungen in ihre Flächen häufig sind.

Als Folge von klimatischen und entwicklungsgeschichtlichen Ursachen stocken beide kalkholden Pflanzengesellschaften des Gebiets an ihrer Arealgrenze, deshalb ist ihr Vorkommen extrazonal. Sie besetzen meist steile südliche, südwestliche Hänge bzw. Kanten in folgender flächenmässiger Verteilung. Das *Orno-Quercetum* erstreckt sich — lokal als *Orno-Quercetum medio-danubicum* — von Südwesten bis zur Mitteldonau-Florenscheide (vgl. ZÓLYOMI, 1958).

Das *Corno-Quercetum* ist im Ungarischen Mittelgebirge, so auch im Börzsöny, im nordöstlichen Teil anzutreffen.

Orno-Quercetum medio-danubicum

Diese Pflanzengesellschaft kommt im südwestlichen Teil des Börzsöny-Gebirges an folgenden Orten vor: Ipolydamásd, Szokolya, »Fölöstököm oldal«; Kismaros, »Kismorgó«-Berg; ferner bei Nagymaros und Zebegény.

In ihrer Baumschicht sind neben der Flaumeiche, Traubeneiche und Zerreiche auch *Sorbus torminalis*, und *Fraxinus ornus* Charakterarten.

Die Strauchschicht ist stellenweise sehr üppig; *Cornus mas* tritt in ihr häufig, *Colutea arborescens* seltener auf.

* Die Assoziation *Orno-Quercetum* gehört — ihrer submediterranen Eigenart entsprechend — zur Ordnung *Orno-Cotinion*, das mit kontinentalen Zügen ausgestattete *Corno-Quercetum* zur Ordnung *Aceri (tatarico)-Quercion*.

Tabelle I

Orno-Quercetum medio-danubicum

Lfd. Nr. der Aufnahmen				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	AD	K
Lokal-charakteristische Arten der Assoziation, zugleich *Orno-Cotinetalia*-Arten:																				
Subm	MM	A_1	*Fraxinus ornus*	1	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	+—2	II
Subm	MM	A_2	*F. ornus*	.	.	.	3—4	.	.	.	.	.	.	1—2	.	.	+	+	+—4	II
Subm	MM	B	*F. ornus*	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	2	.	1	.	+	+—2	II
Subm	M	B	*Colutea arborescens*	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Subm	M	B	*Sorbus domestica*	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Balk-Pann	H	C	○ *Vicia sparsiflora*	2	3	3	3 (4)	4	2	1	+	+—1	1—2	.	.	.	.	.	1—4	IV
Subm	G	C	*Carex halleriana*	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Balk	H-G	C	○ *Mercurialis ovata*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	2	I
Subm(or)	H	C	*Oryzopsis virescens*	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	+—1	II
Subm	M	C	*Sorbus domestica*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Quercetea pubescenti-petraeae-Arten, □ = gemeinsame Elemente mit *Festuco-Brometea*:																				
Subm(or)	MM-M	A_1	*Quercus cerris*	1	.	1	1	1	2	3	1	2	2	.	1	+	.	(+)	+—3	IV
Subm(Em)	MM-M	A_2	*Quercus pubescens*	3	1	+	3	2	+—1	2	2	+	.	+	1	1	.	1	+—3	V
Subm-Em	MM-M	A_1	*Sorbus torminalis*	.	.	1	.	+	.	.	.	.	+—1	+	.	.	1	+	+—1	II
Em-Subm	M	A_2	*Cornus mas*	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	1—3	I
Subm-(Em)	MM-M	A_2	*Quercus pubescens*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	I
Subm-Em	M	B	*Cornus mas*	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	2	1—2	3	2	+	+—3	III
Subm(Em)	MM-M	B	*Quercus pubescens*	+	.	+	+	.	.	1	.	.	+	.	+	1	.	.	+—1	III
Eu	M	B	*Crataegus oxyacantha*	.	.	.	.	1	1	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+—1	II
Eu	M	B	*Prunus spinosa*	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	II
Balk-Eu	M	B	*Euonymus verrucosus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	I
Eua	N	B	*Rosa rubiginosa*	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Subm(or)	MM-M	B	*Quercus cerris*	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+—1	.	.	.	.	.	+—1	I
Subm-Em	MM	B	*Sorbus torminalis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	I
P-Med	H	C	*Lithospermum purpureo-coerul.*	+	.	+	1	.	1	+	+	+—1	+—1	+	.	+	.	.	+—1	IV
Eu(kt-med)	H	C	□ *Brachypodium pinnatum* sst	1	.	.	+	.	+	+	.	+	.	1	+	1	.	+	+—1	III
Eua	H	C	*Dictamnus albus* sst	+—1	1	.	.	+	(+)	+—1	+—1	+—1	+	+	.	+	.	+	+—1	III
Eua	H-G	C	□ *Euphorbia cyparissias*	+	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	+	+	III
Eu	H-N	C	*Genista tinctoria* ssp. *elatior*	.	.	.	+	(+)	+	.	+—1	+	.	+	.	+	.	.	+—1	III
Alp-Kárp-Balk	H	C	*Achillea distans*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	II
Eua	H	C	□ *Anthemis tinctoria*	+	+	+	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II
Em-Subm	G	C	□ *Anthericum ramosum*	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	II
Eu	H	C	*Astragalus glycyphyllos*	+	.	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	II
Eu	H	C	*Carex pairaei*	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	II
Em	H	C	□ *Coronilla varia*	+	+	.	+	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	II
Eua	H	C	*Cynanchum vincetoxicum* sst	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	II
P-Med	H	C	□ *Erysimum odoratum* sst	+	.	+	(+)	+	.	+	+	.	.	+	.	.	+	.	+	II
Eua	H	C	□ *Hypericum perforatum*	+	.	+	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	II
Subm-Em	H	C	*Melittis grandiflora*	.	.	+	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	II
Eua-Kt	G	C	□ *Polygonatum odoratum* sst	+	+	.	(+)	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	II
Eua	H	C	*Sedum maximum* sst	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	II
Subm-Em	Ch(H)	C	□ *Teucrium chamaedrys* sst	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	II
Kt	H	C	*Thalictrum minus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1	+	.	+—1	II
Kt	H	C	*Trifolium montanum* sst	.	+	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	II

Arten mit dem Konstanzwert I: Kt(Eua) G ○□ *Carex humilis* sst 15 : 4, Em-Subm N ○□ *Cytisus hirsutus* ssp. *leucotrichus* 6, 15 : +, 13 : 3, Em-Kt H *Fragaria moschata* sst 5, 13 : +, Em-Subm H *Geranium sanguineum* sst 1, 4, 13 : +, Kt(Eua) H *Hieracium bauhinii* 5 : +, P-Pann H □ *Inula ensifolia* 15 : 1, Kt H □ *I. hirta* sst 14 : 1, *I. hybrida* 12 : 0—1, Balk H *Laser trilobum* sst 7 : 0—2, Subm-Em H *Lathyrus latifolius* 5 : +, Kt H □ *Linaria genistifolia* 3 : +, Subm-Em H *Lychnis coronaria* 6, 9 : +, Eu-Kt TH □ *Melampyrum cristatum* sst 3, 4 : +, Eua H *Origanum vulgare* 5, 15 : +, Kt H □ *Peucedanum cervaria* sst 15 : +, P-Med M *Rosa gallica* 9, 10 : +—1, Kt M *R. pimpinellifolia* 4, 6 : 1, 7 : +, P-Med H □ *Salvia pratensis* 3, 4, 5 : +, Eua H *Silene nutans* 3, 15 : +, Subm-Em MM-M *Sorbus torminalis* 11 : +, Eu H *Trifolium* cf. *alpestre* 13 : +, Em-Subm H *T. rubens* 3 : 1, 5, 7 : +, Pann-Balk TH-Th *Verbascum austriacum* 3, 4 : +, Eua H *Vicia cassubica* 4, 14 : +, Eua H □ *V. tenuifolia* 6, 9 : +, 10 : 1—2.

Lfd. Nr. der Aufnahmen				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	AD	K
Quercetea pubescenti-petraeae- und *Aceri-Quercion*-Arten:																				
P-Pann	M	A_1	*Acer tataricum*	+—1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	I
P-Pann	M	B	*A. tatricum*	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
P-Med	M	B	*Cerasus mahaleb*	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Pann	H	C	□ *Carduus collinus*	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II

Arten mit dem Konstanzwert I: Em G C *Carex brevicollis* 14 : +, Pann-Balk H C *Euphorbia polychroma* 4, 9 : +, P-Pann G *Iris variegata* sst 11, 13 : +, Kárp-Balk H *Waldsteinia geoides* 15 : +.

Lfd. Nr. der Aufnahmen				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	AD	K
Querco-Fagetea-Arten:																				
Eu	MM-M	A_1	*Quercus petraea*	.	3	1	.	2	2	.	.	.	.	2	1	1	.	2	1—3	III
Eu	M-MM	A_1	*Acer campestre*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	I
Eu	MM	A_1	*Pyrus pyraster*	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eu	MM	A_2	*P. pyraster*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	I
Eu	M-MM	B	*Acer campestre*	.	.	+	+	+	+	.	+	1	.	+	+—1	.	.	.	+—1	III
Subm-Em	M	B	*Cornus sanguinea*	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eua	M	B	*Crataegus monogyna*	.	.	+	+	+	+	.	+	1	.	.	+	.	.	.	+—1	III
Eu	M	B	*Ligustrum vulgare*	.	.	.	.	+	1	1	1	+—1	+	+	1	.	.	.	+—1	III
Eu	MM	B	*Pyrus pyraster*	.	+	+	.	.	+	.	+	+	.	.	+	.	+	.	+	III
Subm(or)Em	M	B	*Staphylea pinnata*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	I
Cp	H	C	*Calamintha clinopodium*	.	.	.	+	+	+	.	+	+	+	+	.	+	.	.	+	III
Em-Subm	H	C	*Chrysanthemum corymbosum*	.	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	.	.	.	+	+	III
Em	H	C	*Lathyrus niger*	.	+	1	(+)	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	+	+—1	III
Cp	H	C	*Poa nemoralis*	+	+	.	+—1	1	1	1—2	+	.	.	.	.	+	+	.	+—2	III
Eua	H(Ch)	C	*Veronica chamaedrys*	.	.	.	+	+	+	+	+—1	+	+	.	.	.	.	.	+—1	III
Eua	H	C	*Campanula persicifolia*	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	II
Eu	MM	C	*Fraxinus excelsior*	.	.	.	.	+	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+—1	II
Pann-Dac-Subend	H	C	*Helleborus purpurascens*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	+	II
Eu	H	C	*Melica uniflora*	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	2	.	.	+—2	II
Eu(med)	H-Ch	C	*Stellaria holostea*	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+—1	II
Balk-Kárp	H	C	*Symphytum tuberosum* ssp. *nod.*	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	.	.	+	II
Em	H	C	*Viola cyanea*	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	II

Arten mit dem Konstanzwert I: Subm-Em N-E *Clematis vitalba* 14 : +, Cp G *Convallaria majalis* 6 : 1, Eu H *Digitalis grandiflora* 7 : +, Em H *Festuca heterophylla* 6, 7 : +, Eua H *Fragaria* cf. *vesca* 7, 8 : +, Em H *Galium schultesii* 7 : 1, 13, 14 : +, Cp H *Geum urbanum* 11, 13 : +, P-Pann TH *Lactuca quercina* ssp. *sagittata* 1 : +, Eua Th *Lapsana communis* 9 : +.

Lfd. Nr. der Aufnahmen				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	AD	K
Quercetalia s. l.- und *Quercetalia pubescenti-petraeae*-Arten:																				
Eua	H	C	*Serratula tinctoria*	.	.	+	.	.	.	.	+	(+)	(+)	.	.	.	.	.	+	II
Eu-Kt	H	C	*Veronica teucrium*	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	II

Arten mit dem Konstanzwert I: Eua H *Betonica officinalis* sst 3 : +, Eua(Kt) H *Campanula glomerata* 3, 15 : +, Eua(Med) H *Galium mollugo* 6 : +, Eua TH *Lactuca viminea* 5 : (+).

Lfd. Nr. der Aufnahmen				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	AD	K
Festucetalia-, *Asplenio-Festucion*- und *Festuco-Brometea*-Arten:																				
Kt(Eua)	H	C	○ *Festuca valesiaca*	+	1	+	+	(+)	+	.	.	.	1—2	1—2	+	.	.	.	+—2	III
Kt(Eua)	H	C	*Verbascum phoeniceum*	+	+	.	.	+	+	.	+	+	.	+	+	.	.	.	+	III
Eua(Kt)	H	C	*Carex praecox*	+	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	II

Arten mit dem Konstanzwert I: Eua-Atl-Med H□ *Asplenium adiantum-nigrum* 11 : +, Pann-Balk H *Achillea crithmifolia* 4 : +, P-Med G *Allium moschatum* 15 : 1, Eua-Kozm H *Botriochloa ischaemum* 4 : +, Med (Em) H *Asperula cynanchica* 8 : +, Pann-Balk H □ *Bromus pannonicus* 15 : +, Eua(Kt) H *Campanula glomerata* 3 : +, Pann-Balk H *C. macrostachya* 12 : +, Em H *Festuca pseudodalmatica* 15 : +, Med-Em G *Muscari comosum* 4 : +, Med(Em) G *M. racemosum* 1 : +, Eua H *Phleum phleoides* 11, 15 : +, Eua H *Poa compressa* var. *langeana* 8, 9 : +, Pann-Kárp H *Poa pannonica* ssp. *scabra* 15 : +, Cp H *Potentilla argentea* 1 : +, Eua(med) Ch *Sedum acre* 15 : +, Pann-Kárp-Subend H *Seseli osseum* 1 : (+), P-Med H *Stachys recta* 5, 6 : +.

Lfd. Nr. der Aufnahmen				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	AD	K
Sonstige Arten:																				
Eu	MM	A_1	*Tilia cordata*	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	I
Em(meridor)	MM-M	B	*Carpinus betulus*	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eua	H	C	*Dactylis glomerata*	+	+	+	.	+	.	+—1	+	+—1	+	+	+	+	+	+	+—1	V
Cp	H	C	*Agropyrum caninum*	.	0—1	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+—1	II
Eua-Kt	H	C	*Ajuga genevensis*	+	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	+	+—1	.	+—1	II
Eua	TH-Th	C	*Alliaria petiolata*	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	+	II

Arten mit dem Konstanzwert I: Em H *Bromus benekeni* 15 : +, Eua Th *B. japonicus* 15 : +, Em H *Centaurea pannonica* 5 : (+), Eu G *Cephalanthera longifolia* 2 : +, Eua-Kt H *Galium vernum* 1, 3, 4, 15 : +, Eua TH-Th *Melandrium album* 15 : +, Eua G *Neottia nidus-avis* 6, 9 : +, Eu Th *Trifolium arvense* 1 : +, Eua Th *Vicia tetrasperma* 6 : +.

Zeichenerklärung: ○ = faziesbildende Arten; sst = Waldsteppen- (silvo-stepposo-) Arten; □ = charakteristische Arten

Tabelle II

Corno-Quercetum

			Lfd. Nr. der Aufnahmen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	AD	K
Lokale Kennarten bzw. *Quercetalia pubescentis-petraeae-* und *Aceri-Quercion*-Arten:															
P-Pann	M	B	*Acer tataricum*	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	+	II
P-Med	M	B	*Cerasus mahaleb*	0—1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0—1	I
Kt	H	C	*Pulmonaria mollissima* sst	.	.	+	+—1	+	.	+	+	.	+	+—1	III
Pann-Balk	H	C	*Euphorbia polychroma*	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	+	II
Subm(or)Em	H	C	○ *Carex michelii* sst	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2—3	2—3	I
P-Pann	G	C	*Iris variegata* sst	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	I
Quercetea pubescenti-petraeae-Arten; □ = *Festuco-Brometea*-Arten:															
Subm(or)	MM-M	A_1	*Quercus cerris*	+	+	+	2	+	1	1	+	+	.	+—2	V
Subm(Em)	MM-M	A_2	*Qu. pubescens*	.	.	.	.	+—1	.	1	.	.	+	+—1	II
		B	*Rosa* sp.	+	+	+	.	+	.	+	.	.	+	+	III
Eua	N	B	*R. rubiginosa*	.	+	.	.	+	.	.	+	.	+	+	II
Balk-Eu	M	B	*Euonymus verrucosus*	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	I
Kt	H	C	*Campanula bononiensis*	+	.	+	.	.	+	.	+	.	+	+	III
Eua	H-G	C	□ *Euphorbia cyparissias*	+	+	+	.	.	.	.	.	+	+	+	II
Em-Subm	G	C	□ *Anthericum ramosum*	.	+	.	.	1	+	+	.	.	.	+—1	II
Eua(Kt-Med)	H	C	○□ *Brachypodium pinnatum* sst	1	.	+	+	.	.	.	3	.	.	+—3	II
Eu	H	C	*Carex pairaei*	.	.	+	+	.	+	.	.	1	.	+—1	II
Em	H	C	○□ *Coronilla varia*	+	.	.	.	+	.	.	+	.	+	+	II
Eu	H-N	C	*Genista tinctoria* ssp. *elatior*	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	II
Eua	H	C	*Cynanchum vincetoxicum* sst	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	+	II
Eua	H	C	□ *Hypericum perforatum*	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	II
P-Med	H	C	*Lithospermum purpureo-coerul.*	1	1	.	+	.	.	+	.	.	.	+—1	II
Eua	H	C	*Origanum vulgare*	+	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	II
Eua	H	C	*Sedum maximum* sst	+	+	.	.	.	.	.	+	+	.	+	II
Subm-Em	H	C	*Teucrium chamaedrys* sst	+	.	.	.	1	.	+	+	.	.	+—1	II
Em-Subm	H	C	*Trifolium rubens*	.	+	+	.	.	.	+	.	.	+	+	II
Kt(Eua)	H	C	*Viscaria vulgaris*	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	II

Arten mit dem Konstanzwert I: Eua H □ *Anthemis tinctoria* 10 : +, Eua G□ *Asparagus officinalis* 2 : +, Eua H □ *Betonica officinalis* sst 8 : +, Eua H *Dictamnus albus* sst 4 : +—1, Eua H □ *Filipendula vulgaris* 3 : +, Em-Subm H *Geranium sanguineaum* sst 8 : +, Kt(Eua) H □ *Hieracium bauhinii* 10 : +, Kt H □ *Linaria genistifolia* 9 : +, Subm-Em H *Lychnis coronaria* 3 : +, Subm-Em *Melittis grandiflora* 6 : +—1, Kt H □ *Peucedanum cervaria* sst 1 : +, P-Med H □*Salvia pratensis* 1 : +, Kt H *Trifolium montanum* sst 1 : +, 2 : +.

				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	AD	K
Orno-Cotinetalia- und *Quercetalia*-Arten:															
Med	MM-M	A_1	*Fraxinus ornus*	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	I
Med	MM-M	B	*F. ornus*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Querco-Fagetea-Arten:															
Eu	MM-M	A_1	*Quercus petraea*	2	2—3	1—2	1	2	2	1	2	3	2	1—3	V
Eu	M-MM	A_1	*Acer campestre*	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eu	MM	A_1	*Fraxinus excelsior*	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eu	MM	A_1	*Pyrus pyraster*	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	I
Eua	M	B	*Crataegus monogyna*	.	.	+	+	1	1	+	.	+	.	+—1	III
Eu	M	B	*Ligustrum vulgare*	2	1	2	+	1—2	.	+	.	.	.	+—2	III
Eu	MM-M	B	*Quercus petraea*	.	(+)	+	.	.	+	.	.	2	2	+—2	III
Eu	M-MM	B	*Acer campestre*	+	1—2	1	.	.	.	.	.	.	.	+—2	II
Eu	MM	B	*Pyrus pyraster*	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	II
Subm-Em	M	B	*Cornus sanguinea*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eu	M	B	*Crataegus oxyacantha*	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eu	MM	B	*Fraxinus excelsior*	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eu	M	B	*Prunus spinosa*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	I
Eua	H	C	*Fragaria* cf. *vesca*	+	.	+	+	.	+	+	.	+	+	+	IV
Cp	H	C	○ *Poa nemoralis*	1	2	1—2	.	+—1	+	+	2—3	.	.	+—3	IV
Cp	H	C	*Calamintha clinopodium*	.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	IV
Em-Subm	H	C	*Chrysanthemum corymbosum*	.	.	.	+	.	+	+	+	+	+	+	III
Eua	H(Ch)	C	*Veronica chamaedrys*	+	.	+	+	.	+	.	+	+	.	+	III
Eu	H	C	*Digitalis grandiflora*	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	+	II
Em	H	C	*Galium schultesii*	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+	II
Cp	H	C	*Geum urbanum*	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+	II
Eu	H	C	○ *Melica uniflora*	.	1—2	(+)	.	2	.	.	1	.	.	+—2	II

Arten mit dem Konstanzwert I: Eu H *Astragalus glycyphyllus* 8, 9 : +, Eua H *Campanula persicifolia* 2 : +, Eua H *C. trachelium* 6, 9 : +, Em H *Festuca heterophylla* 3 : (+), Eua Th *Galeopsis pubescens* 6 : +, Eua Th *Lapsana communis* 2 : +, Eu H *Mycelis muralis* 3 : +, Eu-Kt H *Primula veris* 3 : +, Balk-Kárp H *Symphytum tuberosum* ssp. *nodosum* 3 : +, Eua H *Valeriana officinalis* 8 : +, Subm-Em H *Viola odorata* 6 : +, Em H *V. cyanea* 2 : +.

				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	AD	K
Festucetalia- und *Festuco-Brometea*-Arten:															
Eua	H	C	*Campanula glomerata*	+	+	.	.	+	.	+	+	.	.	+	III
Eua(Kt)	H	C	*Carex praecox* sst	+	.	.	+	.	1	.	0—1	.	+	0—1	III
Kt(Eua)	H	C	○ *Festuca valesiaca*	2	.	1—2	.	.	1—2	+	1	.	.	+—2	III
Kt(Eua)	H	C	*Adonis vernalis*	.	.	1	.	1	.	.	.	+	.	+—1	II

Arten mit dem Konstanzwert I: Med(Em) G *Allium flavum* 8 : +, Med(Em) H *Asperula cynanchica* 7 : +, Eu Th-H *Centaurium minus* 6 : +, Eu H *Chrysanthemum maximum* 10 : +, Pann-Balk H *Dianthus pontederae* 3 : +, Eu(kt-med) H *Phleum phleoides* 10 : +, Kt(Eua) H *Scabiosa ochroleuca* 7 : +, Eua Ch *Sedum acre* 10 : +, Eua H *Veronica spicata* 7 : +.

				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	AD	K
Sonstige Arten:															
Cp	M	B	*Juniperus communis*	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	+	II
Eu	MM	B	*Acer platanoides*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I
Cp	H	C	*Agropyrum caninum*	+—1	.	.	+	.	.	2	.	1	+	+—2	III
Eua	H	B	*Dactylis glomerata*	.	+	.	+—1	.	+	+	.	1	+	+—1	III
Eua	Th-TH	B	*Melandryum album*	+	+	.	.	+	.	+	.	.	.	+	II

Arten mit dem Konstanzwert I: Eua H *Achillea millefolium* 10 : +, Eua-Kt H *Ajuga genevensis* 2 : +—1, Eua Th-TH *Alliaria petiolata* 3, 6 : +, Em H *Centaurea triumfetti* ssp. *axillaris* 1 : +, Kozm H *Cystopteris fragilis* 8 : +, Eua H *Epilobium montanum* 6 : +, Eua H *Galium aparine* 7, 8 : +, Eua H *Lathyrus vernus* 10 : +.

Zeichenerklärung: ○ = faziesbildende Arten; sst = Waldsteppenarten

Tabelle III

Quercetum petraeae-cerris pannonicum

			Lfd. Nr. der Aufnahmen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	AD	K
Lokale Charakterarten der Assoziation:																									
Em(atl-med)	H	C	*Festuca heterophylla*	+	+	+	1	.	1—2	1	3—4	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+—4	IV
Eua	H	C	*Silene nutans*	+	.	1	+	+	+	1	+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+—1	IV
Em	H	C	*Lathyrus niger*	.	.	+	.	+	.	+—1	.	.	.	+	+	.	.	+	+	.	+	.	.	+—1	III
Alp-Kárp-Balk	H	C	*Achillea distans*	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	+	+	.	.	.	+	II
Eua	H	C	*Carex montana* sst?	.	.	.	.	+	.	1	.	+	.	.	1—2	.	+—1	.	+	.	.	.	.	+—2	II
Subm-Em	H	C	*Lychnis coronaria*	.	(+)	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	II
Eua-med	H	C	*Serratula tinctoria*	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	(+)	+	.	.	1	.	.	.	.	+—1	II
Eu	H	C	*Vicia cassubica*	.	+	2	.	+	+	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—2	II
Quercion robori petraeae-Arten; □ = gemeinsame Elemente mit *Querco-Fagetea* = *Pino-Quercetalia*-Arten:																									
Eu(med)	MM-M	A_1	*Quercus robur*	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eua	H	C	*Hieracium lachenalii*	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+—1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+—1	II
Em(med)	H	C	*Hieracium sabaudum*	.	.	.	+	.	.	.	+	+—1	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+—1	II

Arten mit dem Konstanzwert I: Eua H *Hieracium silvaticum* 1 : +, 11 : 1, Eu(med) H *Luzula albida* 15 : +, Eua Th *Melampyrum pratense* ssp. *vulgatum* 15 : +, Cp-Kt □ *Solidago virga-aurea* 12, 17 : +, Cp Ch *Veronica officinalis* 4 : +, 16 : +—1, Em(med) H *Viola riviniana* 7, 10: +, Kt(Eua-med) H *Viscaria vulgaris* 9, 16 : +.

				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	AD	K
Quercetea pubescenti-petraeae- und *Quercetalia petraeae pubescentis*-Arten:																									
Subm(or)	MM-M	A_1	*Quercus cerris*	2	2	+	+	+	1	1	1—2	1	1—2	1	+—1	+	(+)	1—2	1	+	3	1	1—2	+—3	V
Subm-Em	MM-M	A_2	*Sorbus torminalis*	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	+	.	+	.	+	II
Subm-Em	MM-M	A_2	*Quercus pubescens*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
	MM-M	A_2	*Quercus pubescens* × *robur*	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	I
Subm-Em	MM-M	B	*Sorbus torminalis*	.	+	.	+	.	.	+	+	+	+	1	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+—1	III
Subm-Em	M	B	*Cornus mas*	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+—1	I
Balk-Eu	M	B	*Euonymus verrucosus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+—1	.	.	.	.	2	+—2	I
Eua	M	B	*Rhamnus catharticus*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I
Subm(or)	MM-M	B	*Quercus cerris*	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eu(med)	Th-TH	C	*Dianthus armeria*	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	II
Eu	H-N	C	*Genista tinctoria* ssp. *elatior*	+	+	.	+	.	.	+	.	+	1	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+—1	II
P-Med	H	C	*Lithospermum purpureo-coerul.*	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+—1	II
Eua	H	C	*Sedum maximum* sst	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	II
Kt	H	C	*Trifolium montanum* sst	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	II

Arten mit dem Konstanzwert I: Eua H *Betonica officinalis* sst 3, 9, 15, 16, 17 : +, Kt H *Campanula bononiensis* 11, 12: +, Em(med) Th-TH □ *Cardaminopsis arenosa* 9 : +, Kt(Em) H □ *Clematis recta* sst 8, 10, 11 : +, Eua *Cynanchum vincetoxicum* sst 12, 19, 20 : +, Em N *Cytisus nigricans* 15 : +, Eua H *Dictamnus albus* sst 20 : +, Balk-Eu M *Euonymus verrucosus* 12 : +, Em Th □ *Galeopsis pubescens* 19 : 1, Pann-Dac-Subend G *Helleborus purpurascens* 11 : 1, P-med G *Iris graminea* 19, 20 : +, Eua H *Origanum vulgare* 2 : +, Kt H □ *Potentilla alba* 10 : 1, Em H □ *Primula veris* ssp. *canescens* 12 : +, Eua(kt) H □ *Ranunculus polyanthemus* 2 : +, P-Med M *Rosa gallica* 13 : +, 14 : 1, Kt M □ *R. pimpinellifolia* 20 : +, Subm-Em MM-M *Sorbus torminalis* 6, 10, 11, 17 : +, Eu H *Trifolium alpestre* 3, 5, 12, 13 : +, Em-Subm H *T. rubens* 11 : +, Cp Th □ *Turritis glabra* 20 : +, Eua H *Valeriana officinalis* 2, 3, 9, 10 : +, Balk-Pann Th-H *Verbascum austriacum* 12 : +, Kt(Eu) *Veronica teucrium* 8, 15, 18 : +.

				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	AD	K
Querco-Fagetea-Arten:																									
Eu	MM-M	A_1	*Quercus petraea*	+	1	3	2	3	2	2—3	2—3	3—4	3—4	3	2	3	3—4	2	2	2—3	1	2	2	+—4	V
Em(meridor)	MM-M	A_2	*Carpinus betulus*	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	(+)	.	+	1	+	.	+—1	II
Eu(med)	M-MM	A_2	*Acer campestre*	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	I
Eu	MM-M	A_2	*Fraxinus excelsior*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	+—1	I
Eu	MM-M	A_2	*Quercus petraea*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eu	MM-M	A_2	*Pyrus pyraster*	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eu	MM-M	A_2	*Tilia cordata*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eu(med)	M-MM	B	*Acer campestre*	+	+	+	.	+	.	1	+	+	+	.	.	+	.	+—1	+	+	+	+	1	+—1	IV
Eu	M	B	*Ligustrum vulgare*	+	1	+—1	+	.	2	.	+	+	+	.	.	.	+—1	+	.	+	+	+—1	.	+—2	IV
Eua	M	B	*Crataegus monogyna*	+	.	+	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+—1	+	+	.	.	+—1	III
Eu	MM-M	B	*Fraxinus excelsior*	.	+	.	.	.	.	+	1	1	.	.	.	+	2	+—1	1—2	+	.	.	1—2	+—2	III
Eu	MM-M	B	*Quercus petraea*	.	+	.	+	+	.	.	+	+	+	.	.	.	+	.	.	+	.	+	+	+	III
Eu	MM	B	*Pyrus pyraster*	.	+	+	+	.	+	+	.	+	+	+	+	+	.	.	+	.	.	+	.	+	III
Eu(meridor)	MM-M	B	*Carpinus betulus*	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	+	.	.	+	.	+	II
Eu-Subm	M	B	*Cornus sanguinea*	.	.	.	+	.	.	.	.	+—1	.	.	.	.	+—1	1	.	+	.	.	+	+—1	II
Em(Subm)	M	B	*Corylus avellana*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	I
Eu	M	B	*Euonymus europaeus*	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	I
Eua(med)	MM-M	B	*Populus tremula*	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eu	M	B	*Prunus spinosa*	.	2	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+—2	I
Eua	M	B	*Rosa* cf. *canina*	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	I
Eua	MM-M	B	*Salix caprea*	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eu	MM	B	○ *Tilia cordata*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	I
Eua	MM-M	B	*Ulmus scabra*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	I
Eua(med)	M	B	*Viburnum opulus*	.	.	.	.	.	.	.	+—1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	I
Eua	H(Ch)	C	*Veronica chamaedrys*	+	+	.	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	V
Cp	H	C	*Poa nemoralis*	2	3	2	2	2—3	+	+	.	+	+	+	.	+	1	.	.	.	+	+	+—1	+—3	IV
Cp	H	C	*Calamintha clinopodium*	+	+	+	+	.	+	+	.	+	+	+	.	.	.	+	+	.	.	+	+	+	IV
Eu	H	C	*Astragalus glycyphyllus*	.	+	.	+	+	+	+	.	1—2	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+—2	III
Em-Subm	H	C	*Chrysanthemum corymbosum*	.	.	+	+	+	.	+	.	+	+	+	.	.	+	+	.	.	+	+	.	+	III
Eua	H	C	*Fragaria moschata*	+	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	+	+	.	+	+	.	+	+	+	III
Eua(med)	H	C	*Galium vernum*	+	+	.	.	+	+	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	+	.	+	.	+	III
Em	H	C	*Galium schultesii*	.	.	.	+	+	+	.	+	+	1—2	+	.	+	.	.	.	+	+	+	.	+—2	III
Em	H	C	*Lathyrus niger*	.	.	+	.	+	.	+—1	.	.	+	+	.	.	+	+	.	+	.	.	+	+—1	III
Eu	H	C	*Melica uniflora*	.	.	1	.	.	.	.	1	+	.	3	.	3	3	2—3	1—2	2—3	4	3	.	+—4	III
Balk-Kárp	H	C	*Symphytum tuberosum* ssp. *nod.*	.	+	+	.	+	.	+	+	.	+	+	.	+	.	+	+	.	.	.	+	+	III
Eua	H	C	*Campanula persicifolia*	.	.	.	+	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	II
Cp	G	C	*Convallaria majalis*	.	.	.	.	+	.	.	1	.	0—1	.	.	+	.	+—1	.	.	.	.	+	0—1	II
Cp	H	C	*Geum urbanum*	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	II
Em	H	C	*Melittis grandiflora*	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+—1	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	+—1	II
Eua(med)	H-Ch	C	○ *Stellaria holostea*	.	+	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	+	+	+	II
Eua	H	C	*Viola* cf. *alba*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	II
Eu(med)Kauk	H	C	*Viola silvestris*	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	II

Arten mit dem Konstanzwert I: Eu(med) M-MM *Acer campestre* 17 : +, Eua H *Aegopodium podagraria* 5 : +, Em(med) H *Ajuga reptans* 4, 10, 11 : +, Eua(med) H *Brachypodium silvaticum* 2, 8, 11 : +, 9 : 1—2, Eua(med) H *Bromus benekeni* 11 : +, 18 : 1, Eua(med) H ○ *Campanula trachelium* 11, 16, 17, 18 : +, Eu H *Carex pairaei* 1, 10 : +, Eua(med) MM-M *Cerasus avium* 12 : +, Eu(med) G *Cephalanthera longifolia* 7, 8, 11, 12 : +, Subm-Em N *Clematis vitalba* 8 : +, Eu-Subm M *Cornus sanguinea* 4, 16, 20, : +, 11, 18 : +—1, 19 : 1, Eu H *Digitalis grandiflora* 17 : +, Eu M *Euonymus europaeus* 11 : +, Eua H *Fagaria vesca* 2, 4, 8 : +, Eua-Kozm Th *Geranium robertianum* 19 : +, P-Med H-Ch *Glechoma hederacea* 11, 19 : +, Atl-Med(Em) E-M *Hedera helix* 11, 18 : +, Em(med) Ch *Lamium galeobdolon* ssp. *montanum* 18, 19 : +, Eua Th *Lapsana communis* 3, 19 : +, Eua(med) H *Melica nutans* 20 : 1, Em-Med-Eua H-G *Mercurialis perennis* 18 : +, Eua(med) Th *Moehringia trinervia* 17 : +, Cp H *Milium effusum* 5 : +, Eu(med) H *Mycelis muralis* 10, 19, 20 : +, Eu MM-M *Quercus petraea* 2, 4, 5, 10, 12, 17, 18, 19, 20 : +, (in Krautschicht) Cp G *Polygonatum multiflorum* 5, 11 : +, Em H *Pulmonaria officinalis* ssp. *obscura* 12, 14, 17, 18 : +, Eua-med H *Prunella vulgaris* 8, 15 : +, Eua(med) H *Vicia dumetorum* 8, 17 : +, Em H *Viola cyanea* 11, 17, 18, 19 : +, Eua H *V. mirabilis* 18 : +, Subm-Em H *V. odorata* 1, 20 : +.
Zeichenerklärung: ○ = *Carpinion*-Arten.

				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	AD	K
Fagetalia- und *Fagion*-Arten:																									
Em(subatl)	MM-M	A_1	*Fagus silvatica*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Em(subatl)	MM-M	B	*Fagus silvatica*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eu(med)	N	B	*Daphne mezereum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	I
Eu	MM	B	*Acer platanoides*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eua	H	C	*Lathyrus vernus*	.	.	.	.	+	.	+—1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	+	+—1	II

Arten mit dem Konstanzwert I: Eu H *Carex digitata* 15 : +, Eua-Em(szarm) H *C. pilosa* 17, 18 : +, Eu H *Dentaria bulbifera* 17 : +, Em(med) Ch *Euphorbia amygdaloides* 1, 2, 8, 12, 19, 20 : +, Eua(med) G *Galium odoratum* 14 : +.

				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	AD	K
Gemeinsame Arten von *Aceri-Quercion* und *Quercetalia pubescenti-petraeae*:																									
P-Pann	M	A_1	*Acer tataricum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	I
P-Pann	M	B	*A. tataricum*	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I

Arten mit dem Konstanzwert I in der C-Schicht: P-Pann M *Acer tataricum* 1, 10 : +, Balk-Pann G *Doronicum hungaricum* sst 20 : 1, Kt G *Lathyrus pannonicus* ssp. *collinus* sst 9 : +, Kt H *Pulmonaria mollissima* sst 11, 19 : +, 12 : 1, Karp-Balk H *Waldsteinia geoides* 9 : +.

				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	AD	K
Festuco-Brometea-Quercetea pubescenti-petraeae Arten:																									
Eua(med)	H	C	*Dactylis glomerata*	.	1	+	+	.	+	.	.	+	1	+	.	+	+	.	.	+	+	+	+—1	+—1	IV
Eua(kt)	H	C	*Euphorbia cyparissias*	+	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	II

Arten mit dem Konstanzwert I: P-Balk H *Achillea crithmifolia* 1 : (+—1), Em-Subm G *Anthericum ramosum* 12, 15 : +, 11 : 1, Eua(kt-med) H *Brachypodium pinnatum* sst 20 : +, 18 : +—1, Eua H *Filipendula vulgaris* 20 : +, Eua H *Galium mollugo* sl. *erectum* 11 : +, Eua(med) H *Hypericum perforatum* 18 : +, Kt H *Inula hirta* sst 17 : +, Kt H *Peucedanum cervaria* sst 9 : +, Kt G *Polygonatum odoratum* 11, 18 : +, Eua H *Silene vulgaris* 2, 11, 17 : +, Subm-Em Ch(H) *Teucrium chamaedrys* 8, 11, 20 : +.

				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	AD	K
Sonstige Arten:																									
Subm	MM-M	B	*Fraxinus ornus*	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+—1	I
Cp	M	B	*Juniperus communis*	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
	MM-M	B	*Robinia pseudo-acacia* cult.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
		B	*Rosa* sp	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	I
Eua	H	C	*Rubus caesius*	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eua	H	C	*Alliaria petiolata*	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	II
Kt(Eua)	H	C	*Festuca valesiaca*	+	+	.	.	.	3	1	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+—3	II
Med-Em	G	C	*Muscari comosum*	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	II

Arten mit dem Konstanzwert I: Eua H *Achillea millefolium* 1, 20 : +, Eua(med) H *Agramonia eupatoria* 1: +, Cp H *Agropyron caninum* 2, 3, 5, 11 : +, Cp H *Agrostis tenuis* 8 : +—1, Eua-Kt H *Ajuga genevensis* 5, 18, 19 : +, Eua(med) H *Asperula cynanchica* 1 : +, Med-Em H *Ballota nigra* 18 : +, Eua H *Campanula patula* 1, 4 : +, Eua(med) H *Centaurea jacea* 15 : +, Em H *C. pannonica* 12 : +, Eua H *Chrysanthemum leucanthemum* 9 : +, 16 : 1, Kt(med) H *Galium glaucum* 12 : +, Eua-Kt H *G. verum* 1, 2, 5, 8, 12 : +, Em-med Ch-H *Helianthemum ovatum* 1 : (+), Eua H *Lotus* cf. *corniculatus*, 1 : +, Kozm H *Luzula campestris* 9 : +, Eua Ch *Lysimachia nummularia* 4 : +, Eua(med) Th *Medicago lupulina* 1, 2 : +, Eua(kt-med) H *Phleum phleoides* 2, 16 : +, Cp Th *Polygonum convolvulus* 2, 3, 19 : +, Eua-Kt H *Potentilla heptaphylla* 1, 20 : +, Eua H *Ranunculus acris* 2, 3, 10, 19 : +, Eua H *Rubus caesius* 4 : +, Med(Em) H *Saxifraga bulbifera* 20 : +, Eua H *Vicia tenuifolia* 1, 2, 3 : +, Balk-Pann H *V. sparsiflora* 20 : +—1, Eua(med) Th *V. tetrasperma* 11 : +.
Moosschicht: *Polytrichum commune* 1, *Hypnum cupressiforme* +.

Für die Krautschicht sind *Carex halleriana*, *Mercurialis ovata*, *Oryzopsis virescens*, *Vicia sparsiflora* charakteristisch.*

In der Artenzusammensetzung dieser Pflanzengesellschaft submediterranen Gepräges sind die Florenelemente bezeichnenderweise mit folgenden Gruppenanteilen vertreten: die europäisch-mediterranen (Eu-med) Arten mit 8,4%, die mediterranen (Med) mit 3% und die submediterran-mitteleuropäischen Elemente (Subm.-Em) mit 14,8%. Die zönologischen Gruppenanteile erreichen bei der Zusammensetzung der Pflanzengesellschaft folgende Werte: die *Orno-Cotinetalia*-Arten bzw. die gemeinsamen Komponenten von *Orno-Cotinetalia* und *Quercetalia petraeae-pubescentis* 7,1%, die gemeinsamen Elemente von *Aceri-Quercion* und *Quercetalia petraeae-pubescentis* 2,6%.

Die Pflanzengesellschaft *Orno-Quercetum* hat im Börzsöny-Gebirge zwei Subassoziationen; eine dieser soll hier ausführlicher behandelt werden.

I. *Orno-Qercetum asplenietosum adiantum—nigri* Lokale Differentialarten der Subassoziation: *Asplenium adiantum-nigrum*, *Carduus collinus*, *Inula ensifolia*, *Thalictrum minus*.

Charakteristische Bestände dieser Gesellschaft stocken oberhalb Nagymaros, auf dem Ördög-Berg, fast überall auf den scharfen, steil herabfallenden, halbkreisförmigen felsigen Kanten. Diese scharfe Kantenausbildung erstreckt sich in einem ununterbrochenen Streifen vom Trampa-Tal bis zum Szürke-Berg.

Unterhalb der Kante treten — mit sehr steilen Hängen — die bis zur Donau reichenden Grate aus, deren Fuss und besonders die Sohle der dazwischen liegenden Täler stellenweise auch heute mit einer dicken Lössdecke überzogen ist, obwohl die Erosion, infolge des äusserst grossen Neigungswinkels, in hohem Grade zur Geltung kommt. In diesem Gebiet von stark gegliederter Morphologie kamen solche Mikroklimawinkel (oft gegensätzlichen Gepräges) zustande, die ein Zusammentreffen der von Nordosten bzw. Südwesten heranreichenden Vegetationen, d. h. die Ausbildung bzw. den Fortbestand der Florenscheide ermöglichten, obwohl das Gebiet von Südwesten her nur den Randwirkungen des submediterranen Klimas ausgesetzt ist.

Ein Grossteil der Arten, die auf dem Nagymaroser Ördög-Berg oder Szentmihály-Berg pflanzengeographisch für den südlichen Teil des Börzsöny-Gebirges von Bedeutung sind, tritt hier auf. Auf dieser Felsenkante — als einzigem Fundort im behandelten Gebirge — kommt die Pflanze *Asplenium adiantum-nigrum* vor, die im Süd-Börzsöny ihre Arealgrenze erreicht und eben deshalb mit so wenigen Exemplaren vertreten ist, dass sie wahrscheinlich eine gleiche Reliktart darstellt, wie die von HORÁNSZKY (1960) als solche nach-

* A. HORÁNSZKY führt in seiner Dissertation (1957) als Kennarten des kalkholden Eichenwaldes folgende Pflanzen an: *Asplenium aidantum-nigrum*, *Carex brevicollis*, *Mercurialis ovata*, *Poa pannonica*, *Vicia sparsiflora*. Typenbildende Arten sind: *Carex humilis*, *Brachypodium pinnatum*, *Bromus erectus*, *Festuca hirsuta*, *F. pseudodalmatica*, *Melica uniflora*, *Oryzopsis virescens*.

gewiesene *Carex humilis*. In dieser Subassoziation erscheinen *Carex humilis* und *Mercurialis ovata* stellenweise in grossen Mengen und sind sogar hier Faziesbildner, dringen aber im Börzsöny-Gebirge nordöstlich nicht weiter. Infolge der besonderen morphologischen Gegebenheiten des Geländes, die eigenartige Mikroklimaverhältnisse zeitigen, finden wir am Ördög-Berg auch heute noch *Ferula sadleriana*, die kontinental-eurasische *Melica altissima* und aus dem periglazialen Waldsteppen-Gebüsch der III. Würmperiode *Spiraea media* vor (vgl. Zólyomi, 1958); letztere Art besiedelt überall die scharfen Felsenkanten und nimmt weiter nach Norden — bei ähnlichen ökologischen Bedingungen — an Häufigkeit zu. In der Subassoziation *Orno-Quercetum asplenietosum adiantum-nigri* tritt auch die interglaziale-tertiäre Reliktart *Waldsteinia geoides* auf (vgl. Zólyomi, 1942, 1958), im Süd-Börzsöny ist sie aber fast in allen Pflanzengesellschaften — bis auf die Rasengesellschaften — häufig.*

In morphologisch weniger mannigfaltigen Gebietsteilen, doch auf steilen Hängen — z. B. auf dem Morgó-Berg bei Kismaros oder auf dem »Fölöstököm oldal« bei Szokolya — stocken die charakteristischsten Bestände des *Orno-Quercetum asplenietosum adiantum-nigri* und beherbergen grosse Massen der submediterranen *Vicia sparsiflora*, die in Bezug auf Areal und Klimaansprüche im Gegensatz zu den vorher aufgezählten Arten steht.

Vicia sparsiflora kommt hier so massenhaft vor, dass sie zugleich Faziesbildnerin ist. Bei den Arten wird der Grad der Polykormonbildung durch die Konkurrenzverhältnisse und die Veranlagung zur vegetativen Vermehrung bestimmt. Auch bei *Vicia sparsiflora* ist das massenhafte Auftreten durch solche Ursachen bedingt (vgl. Pénzes, 1960), da sie stellenweise den A—D.-Wert 4 erreicht.**

Es sei noch bemerkt, dass *Orno-Quercetum medio-danubicum* trotz seiner geringen Fläche eine selbständige reliktartige Assoziation darstellt, da sein Fortbestand der wechselvollen Morphologie des Gebirges und dem Zusammentreffen der Klimagrenzen zugeschrieben werden kann. Darin ist auch die Erklärung zu suchen, dass im südlichen Teil des Börzsöny-Gebirges Florenelemente von oft gegensätzlichem Gepräge gesammelt wurden. Die reliktartigen Pflanzen, wie die südeurasisch-atlantisch-mediterrane Art *Asplenium adiantum-nigrum* oder *Carex humilis*, die kontinental-eurasische Art der Hangsteppen, sind lebende Zeugen des sich im Untersuchungsgebiet vollziehenden vegetationsgeschichtlichen Dynamismus.

* Im Untersuchungsgebiet ist sie ausserdem bei Szokolya im Eichen-Hainbuchenwald des Talgrundes am Fusse des Hanges »Fölöstököm oldal«, ferner im nordöstlichen Teil des Gebirges auf den Kuppen des Kő- und Kámor-Berges (in einer Eschen-Linden Pflanzengesellschaft) sowie auf dem Nagymána-Berg in der dortigen *Spiraeetum mediae*-Assoziation mit hohem Konstanzwert vertreten.

** B. Zólyomi entdeckte anlässlich einer gemeinsamen Exkursion in dieser Pflanzengesellschaft die *Carex halleriana*, die er hier auf Grund von pflanzengeographischen Erwägungen suchte. *Carex halleriana* ist für das Börzsöny-Gebirge ein neuer Beitrag und zeigt das äusserste Vorkommen im Areal dieser Art an.

Gruppenanteile der Florenelemente:

Eua	10 %		
Eua-Kt (Kt)	7,8%	Eua (Kt-med)	3,3%
Eua-Med (Med)	9,4%	Eua-Kozm	0,1%
Eu (med)	8,4%	Eu	7,5%
Subm-Eu	0,1%	Eu-Med	0,1%
Subm	0,9%	Kt (Eu)	3,0%
Subm-Em	14,8%	Subm (or)	2,9%
Em	3,9%	Subm (or)Em	0,7%
Em (med-kt)	0,7%	Em-Kt	0,2%
Med	3,0%	Em (meridor-occid)	0,1%
Kt	2,8%	Med (Em) Em	0,7%
P-Pann	0,7%	Kt (Med)	0,8%
Pann-Balk	3,8%	P-Med	5,3%
Pann-Dac-subend	0,7%	Pann-subend	0,2%
Balk	0,3%	Pann-Karp	1,2%
Balk-Karp	0,7%	Balk-Eu	0,1%
Karp-Balk (Kauk)	0,1%	Alp-Karp-Balk	0,7%
Kozm	0,1%	Cp	4,9%

Gruppenmengen der Lebensformen

MM-M	32,9%	MM	9,9%
M	12,7%	N	3,4%
H-N	0,2%	H	34,8%
G	5,3%	H (Ch/Ch-H)	0,1%
Th	0,2%	TH-H	0,1%
Th-TH	0,1%	N-E	0,1%
H-G	0,2%		

Zönologische Gruppenanteile

Orno-Cotinetalia + *Orno-Cot.* + *Quercetalia petraeae-pubescentis*	7,1%
Quercetea pubescenti-petraeae + *Quercetalia petraeae-pubescentis*	29,1%
Festuco-Brometea + *Quercetalia*	13,6%
Festuco-Brometea	2,1%
Aceri-Quercion + *Quercetalia petraeae pubescentis*	2,6%
Querco-Fagetea	32,1%
Molinio-Arrhenatheretalia + *Quercetalia*	2,8%
Festucetalia + *Festucion sulcatae*	4,9%
Seslerio-Festucion	0,6%
Sonstige	5,1%

Subassoziation *Orno-Quercetum oryzopsitetosum virescentis*

Diese Gesellschaft wurde von B. Zólyomi (1958) aus den Budaer Bergen beschrieben. Im Börzsöny-Gebirge war sie bisher an einem einzigen Ort, an der Plakorkante des Szentmihály-Berges, auf erubasem Boden vorgefunden worden.

Von ihren Differentialarten sind hier folgende anwesend: *Colutea arborescens*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Oryzopsis virescens.**

* Im Börzsöny-Gebirge ist diese Art nur an diesem Ort, innerhalb eines 1 km langen Streifens vorhanden.

Die Daten der Aufnahme werden im folgenden angeführt:

Börzsöny-Gebirge, Szentmihály-Berg; Exposition: SW; Neigungswinkel: 2°; Deckungsgrad der A-Schicht: 55%; der B-Schicht: 35%; der C-Schicht: 100%; Baumhöhe: 8 bis 10 m, Stammdurchmesser in Brusthöhe: 35 bis 40 cm.

A_1: *Acer campestre* +, *Fraxinus ornus* 1, *Quercus cerris* 2, *Qu. petraea* 1, *Qu. pubescens* 1; — A_2: *Cornus sanguinea* +; — B: *Acer campestre* + *Cornus sanguinea* 3, *Colutea arborescens* (+), *Crataegus monogyna* 1, *Fraxinus excelsior* 1, *Fraxinus ornus* +, *Rosa* sp. +; — C: *Oryzopsis virescens* 0—3, *Achillea distans* +, *Astragalus glycyphyllos* +, *Ballota nigra* +, *Bupleurum praealtum* (!) +, *Calamintha clinopodium* +, *Campanula glomerata* +, *Carduus collinus* +, *Clematis recta* +, *Cruciata glabra* +, *Cynanchum vincetoxicum* 1—2, *Dactylis glomerata* 1, *Euphorbia cyparissias* +, *Erysimum odoratum* +, *Festuca pseudodalmatica* +, *Fragaria* cf. *moschata* +, *Galium aparine* +, *G. schultesii* +, *Geum urbanum* +, *Helleborus purpurascens* +,* *Hypericum perforatum* +, *Lapsana communis* +, *Lithospermum purpureo-coeruleum* 1, *Melandrium viscosum* +, *Melica ciliata* (+), *M. uniflora* 0—1, *Mercurialis ovata* 0—1, *Nepeta pannonica* +, *Origanum vulgare* +, *Peucedanum cervaria* +, *Polygonatum latifolium* +—1, *P. odoratum* +—1, *Roegneria canina* 0—2, *Sedum maximum* +, *Silene nutans* +, *Trifolium alpestre* +, *Verbascum austriacum* +, *Vicia tenuifolia* +, *Viola* cf. *cyanea* +.

Infolge der biotischen Sukzession sind bei dieser Pflanzengesellschaft stellenweise auch natürliche Übergangsbestände zum Buschwald anzutreffen, wie dies auch die nachstehenden Aufnahmedaten beweisen.

Nagymaros, Szentmihály-Berg; Exp.: S-SW; Neigungswinkel: 38 bis 40°; Baumhöhe 6 bis 8 m; Stammdurchmesser: 5 bis 20 cm. Deckungsgrad in der A-Schicht: 60%, in der B-Schicht: 40%; in der C-Schicht: 75%.

A: *Quercus pubescens* 3, *Qu. cerris* +, *Qu. petraeae* +, *Fraxinus ornus* 1; — B: *Cornus mas* 1—2, *Crataegus monogyna* 1—2, *Fraxinus ornus* 1—2, *Ligustrum vulgare* +, *Quercus pubescens* +, *Rosa* sp. +, *Sorbus torminalis* +; — C: *Brachypodium pinnatum* 1—2, *Dactylis glomerata* 1, *Dictamnus albus* 1, *Festuca valesiaca* 1, *Lathyrus niger* 1, *Medicago falcata* 0—2, *Melica uniflora* 1, *Roegneria canina 1—2*, *Trifolium rubens* 0—1. Mit dem +- Wert erschienen in der Aufnahme: *Adonis vernalis, Agrimonia eupatoria, Anthemis tinctoria, Anthericum ramosum, Astragalus glycyphyllos, Bupleurum praealtum, Calamintha clinopodium, Campanula glomerata, C. persicifolia, Carduus collinus, Chrysanthemum corymbosum, Coronilla varia, Cynanchum vincetoxicum, Euphorbia polychroma, Filipendula vulgaris, Fragaria moschata, Galium glaucum, G. mollugo, Genista tinctoria* ssp. *elatior, Geum urbanum, Hypericum perforatum, Hypocheris maculata, Inula hybrida, I. salicina, Lithospermum purpureo-coeruleum, Melandrium album, Orchis purpurea, Origanum vulgare, Oryzopsis virescens, Peucedanum cervaria, Poa nemoralis, Polygonatum odoratum, Pulmonaria mollissima, Rosa gallica, R. pimpinellifolia, Salvia pratensis, Sedum maximum, Stachys recta, Teucrium chamaedrys, Thalictrum minus, Torilis japonica, Trifolium montanum, Turritis glabra, Veronica chamaedrys, V. teucrium, Vicia tetrasperma, Viola* cf. *cyanea, Waldsteinia geoides.*

Infolge der exponierten Lage kommen häufig auch degradierte Bestände vor; einen dieser stellt die folgende Aufnahme dar.**

Nagymaros, Szentmihály-Berg; Exp.: S-SW; Neigungswinkel: 32°; Baumhöhe: 4 bis 5 m; Stammdurchmesser: 16 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 25%; in B: 25%; in C: 100%.

A_1: *Quercus pubescens* 1; — A_2: *Cornus mas* +, *Fraxinus ornus* +, — B: *Acer campestre* +, *Fraxinus ornus* +, *Quercus pubescens* +, *Rosa* sp. +; — C: *Agropyron intermedium* 0—3, *Cleistogenes serotina* 1, *Melica ciliata* 1, *Phleum phleoides* 1. Mit dem A—D.-Wert + treten folgende Arten auf: *Adonis vernalis, Allium sphaerocephalum, Anthemis tinctoria, Asperula cynanchica, Aster linosyris, Brachypodium pinnatum, Bupleurum praealtum, Carduus collinus, Carex michelii, Centaurea rhenana, Chondrilla juncea, Chrysopogon gryllus, Coronilla varia,*

* Das Vorkommen der Art *Helleborus purpurascens* im Süd-Börzsöny- bzw. im Pilis-Gebirge kann als ein Relikt auf ihrem Areal betrachtet werden (LACZA, 1958).

** Ähnliche Gesellschaften beschreibt HORÁNSZKY (1957, Diss.) als Waldtypen, die oft nach Waldbrand entstehen.

Dictamnus albus, Echium vulgare, Euphorbia cyparissias, Falcaria vulgaris, Festuca pseudodalmatica, Filipendula vulgaris, Fragaria cf. *moschata, Galium glaucum, Hieracium lachenalii, Hypericum perforatum, Iris pumila, Lactuca viminea, Linaria genistifolia, Lithospermum purpureo-coeruleum, Medicago falcata, Muscari comosum, Orlaya grandiflora, Roegneria canina* (+), *Salvia pratensis, Sedum acre, Stachys recta, Teucrium chamaedrys, Thymus* sp., *Tragopogon dubium, Veronica teucrium, V. spicata.*

Corno-Quercetum

Diese Pflanzengesellschaft ist nach B. Zólyomi und P. Jakucs (1957) im nordöstlichen Teil des Ungarischen Mittelgebirges, hauptsächlich auf Kalkgrundgestein anzutreffen.

Im Börzsöny-Gebirge stockt sie auf Andesit. Nach den Aufnahmen schieben sich die äussersten Bestände bei Zebegény und Ipolydamásd in das Süd-Börzsöny ein, der Schwerpunkt der Gesellschaft hatte sich aber auf den nordöstlichen bzw. südöstlichen Teil des Gebirges (Bernecebaráti, Kemence usw.) verlagert. *Vicia sparsiflora* fehlt aus diesen Beständen und von den *Orno-Cotinetalia*-Arten ist nur mehr die Blumenesche (*Fraxinus ornus*) — auch diese bloss in einer Aufnahme — vorhanden. In den nordöstlichen Beständen des Gebirges nimmt der Anteil der Flaumeiche (*Quercus pubescens*) in der Gesellschaft gesetzmässig ab.

Die Elemente des kontinentalen *Aceri-Quercion*-Verbandes sind zwar nur in geringem Grad vertreten, doch ihre relative Mehrheit entscheidet über die zönosystematische Stellung der Assoziation.

Die *Aceri-Quercion*-Arten weisen in den 10 Aufnahmen folgende Konstanzwerte auf: *Acer tataricum* II, *Cerasus mahaleb* I, *Pulmonaria mollissima* III, *Euphorbia polychroma* II, *Carex michelii* und *Iris variegata* I.

Im Börzsöny-Gebirge ist diese Gesellschaft durch die erhöhte Bedeutung des *Aceri-Quercion*-Verbandes und durch das fast völlige Fernbleiben der zur Ordnung *Orno-Cotinetalia* gehörenden Arten gekennzeichnet.

Die Zahl der gemeinsamen Elemente von *Quercetalia petraeae-pubescentis* und *Festuco-Brometea* ist eigentümlich hoch, sie erreicht nahezu ein Drittel der Gesamtartenzahl. Diese letztere Gruppe der Komponenten hat im Gödöllőer Hügelland (Fekete, 1961) ebenfalls eine wichtige Rolle im Unterwuchs.

Der zahlenmässige Anstieg der Arten aus der *Querco-Fagetea*-Klasse zeugt dafür, dass die Einwirkung des zonalen Eichen-Zerreichenwaldes auf das *Corno-Quercetum* grösser ist als auf die *Orno-Quercetum*-Assoziation.

Das eigenartige Andesitvariantengepräge wird durch die Gegenwart von *Digitalis grandiflora, Genista tinctoria* ssp. *elatior* und *Viscaria vulgaris* unterstrichen.

Die Pflanzengesellschaft *Corno-Quercetum* enthält nach Horánszky (ap. Zólyomi—Jakucs, 1957) eine Subassoziation namens *Corno-(Lithospermo-) Quercetum poetosum pannonicae (scabrae) matricum*, die von Soó (1959) in den

Rang einer Assoziation erhoben wurde; ihre ausführliche Analyse ist in der Dissertation von HORÁNSZKY (1957 ined.) zu finden.

Im Börzsöny-Gebirge kommt diese Gesellschaft nicht vor. *Poa pannonica* ist zwar eine häufige Art, doch tritt sie entweder als eine Pflanze der selbständigen Felsenrasengesellschaft *Poëtum pannonicae* (vgl. J. SZ.-LACZA, 1961) oder des Buschwaldes auf.

1. *Corno-Quercetum caricosum michelii*

Im Börzsöny-Gebirge wird dieser Fazies das sanft kontinentale Gepräge durch die lokalen Charakterarten *Carex michelii* und *Euphorbia polychroma* verliehen.

Im Gegensatz zu den *Corno-Quercetum*-Beständen im nordöstlichen Teil des Mittelgebirges bleibt im Börzsöny-Gebirge — infolge der Unterschiede in Grundgestein (Boden) und Entwicklungsgeschichte — das sanft kontinentale Gepräge erhalten (vgl. die Daten über die Gruppenanteile der Florenelemente) und die Bedeutung der submediterranen Arten nimmt ab.

2. *Corno-Quercetum brachypodiosum* (*pinnati*)

In dieser Fazies ist ausser *Brachypodium pinnatum* auch die eurasisch-kontinentale *Carex praecox* kennzeichnend, die sich hier als eine Art der Waldsteppe verhält und auch in den kalkholden Eichenwald eindringt.

3. *Corno-Quercetum festucosum* (*valesiacae*)

Diese Fazies zeigt Verbindungen mit anderen Pflanzengesellschaften nach zwei Richtungen, da *Festuca valesiaca* als rasenbildende Art teils nach den Trockenrasen, und teils — mit *Genista tinctoria* ssp. *elatior* — nach der *festucetosum heterophyllae*-Subassoziation der Eichen-Zerreichenwälder vermittelt.

4. *Corno-Quercetum melicosum* (*uniflora*)

Die *Melica uniflora*-Fazies verfügt in der Regel über eine sehr üppige Strauchschicht, die zum Grossteil von *Acer campestre* bzw. *Ligustrum vulgare* gebildet ist.

In den behandelten Fazies tritt *Poa nemoralis* häufig massenhaft und — infolge der steilen Hänge oder durch anthropogene Einwirkungen bedingt — auch faziesbildend auf.

Vom Blickpunkt der Praxis sei noch erwähnt, dass infolge der Morphologie des Terrains beide Pflanzengesellschaften auf erosionsgefährdeten Flächen stocken und deshalb in der Mehrzahl der Fälle als Schutzwälder zu behandeln sind.

Gruppenanteile der Florenelemente

Eua	12,2%	Eua (Kt)	7,0%
Kt-(Eua)	3,7%	Eua-(Kt-med)	2,2%
Eua-med (med)	12,3%	Kt (Eua-med)	0,4%
Eu	7,9%	Eu (med)	9,6%
Eu (med) subatl	2,1%	Subm-Eu	0,4%
Em	2,2%	Em (sarm)	1,4%
Em (med-kt)	1,4%	Subm-Em (Em)	10,5%
Subm (or) Em	0,3%	Em-Kt	0,3%
Kt	4,2%	Em (Atl-med)	0,3%
Pann-Balk	2,2%	Med-Em	0,7%
Balk-Karp	0,3%	P-med	2,2%
Pann-P	1,4%	Cp	9,6%
Balk-Eu	0,7%	Kozm	0,7%
Med	0,7%	Med (or)	3,1%

Gruppenmengen der Lebensformen

MM-M	34,7%	MM	1,2%
M	10,2%	H	51,2%
H-G	0,2%	G	0,8%
Th-TH	0,3%	Th	0,1%
H (Ch)	1,1%	H-N	0,1%
Ch	0,1%		

Zönologische Gruppenanteile

Aceri-Quercion	5,2%
Quercetea pubescenti-petraeae	15,9%
Querco-Fagetea	40,4%
Quercetea pubescenti-petraeae + *Bromion*	1,4%
Festucetalia + *Festucion sulcatae*	5,8%
Asplenio-Festucion	0,7%
Orno-Cotinetalia	0,7%
Quercetalia petraeae pubescentis	4,0%
Festuco-Brometea + *Quercetea pubescenti petraeae*	8,9%
Molinietalia + *Quercetalia*	2,2%
Festuco-Brometea	2,2%
Quercion robori + *Quercetalia* s. l.	1,0%
Sonstige	11,6%

Anmerkung:

Einige Worte müssen auch über die Ursachen gesprochen werden, die mitgespielt haben, dass beide kalkholden Eichengesellschaften eigenartige Varianten im Börzsöny-Gebirge hervorbrachten.

Vom Börzsöny-Gebirge gerechnet ist das *Corno-Quercetum* zunächst der Ungarischen Grossen Tiefebene (des sog. Alföld) im Gödöllőer Hügelland vorzufinden, wo sich diese Assoziation ebenfalls in ihrer verarmten Form entwickelt hat (FEKETE, 1961). Ihre Bestände im Börzsöny-Gebirge können gleichfalls als eine solche Variante betrachtet werden, in der nur wenige Arten das kontinentale Gepräge anzeigen: die *Aceri-Quercion*-Arten sind mit 5,2% und die den submediterranen Charakter betonenden *Orno-Cotinion*-Arten insgesamt mit bloss 0,7% im *Corno-Quercetum* vertreten.

Als Ursachen hierfür gelten folgende Umstände:

Der Schwerpunkt der *Corno-Quercetum*-Assoziation liegt im nordöstlichen Teil des Gebirges, der morphologisch weniger gegliedert, d. h. minder mannigfaltig ist. Ausserdem hört hier die submediterrane Klimawirkung allmählich auf und die Bestände der Pflanzengesellschaft rücken höher, sie stocken zwischen 340 und 450 m, durchschnittlich in 370 m Höhe ü. d. M.

Infolge des fragmental-extrazonalen Vorkommens der *Corno-Quercetum*-Assoziation erlangen die Arten des zonal herrschenden Eichen-Zerreichenwaldes grössere Bedeutung, sie dringen an der Berührungslinie beider Pflanzengesellschaften in den Unterwuchs der ersteren ein.

Das *Orno-Quercetum* stockt im Börzsöny-Gebirge an der nordöstlichen Grenze seines Areals, das *Corno-Quercetum* erreicht hingegen im südwestlichen Teil des Gebirges die südwestliche Grenze seines Areals.

Die Entwicklung der submediterranen Assoziation *Orno-Quercetum medio-danubicum* im Untersuchungsgebiet haben folgende Faktoren ermöglicht: das wechselvolle Gelände des Süd-Börzsöny, die durch das Terrain bedingten, häufig sehr unterschiedlichen Mikroklimaverhältnisse (HORÁNSZKY, 1957), die Meereshöhen zwischen 210 und 400 m, deren Durchschnitt jedoch nur 291 m beträgt, in welcher Höhe der Grossteil der Bestände zu finden ist; ferner die hier noch zur Geltung kommenden Einwirkungen des submediterranen Mikro- und Makroklimas und endlich die wechselvolle Entwicklungsgeschichte der Vegetation des Gebiets, die den Effekt aller genannten Faktoren widerspiegelt und ausschlaggebend beeinflusste.

Qercetum petraeae-cerris Soó 57 **pannonicum** Zólyomi (50) 58

Im Börzsöny-Gebirge nimmt die Pflanzengesellschaft der Eichen-Zerreichenwälder grosse Flächen ein; sie ist die einzige unter den Eichenwaldgesellschaften, die im Untersuchungsgebiet zonal vorkommt.

In dieser Pflanzengesellschaft sind dieselben Arten anzutreffen, die den Eichen-Zerreichenwald des Mittelgebirges kennzeichnen; als solche gelten *Achillea distans, Carex montana, Festuca heterophylla, Lathyrus niger, Lychnis coronaria, Serratula tinctoria, Silene nutans, Vicia cassubica.**

Die bodenökologischen Verhältnisse der Gesellschaft werden durch folgende Arten angezeigt: *Hieracium lachenalii, H. silvaticum* (*murorum*), *Luzula albida, Melampyrum pratense* ssp. *vulgatum, Solidago virga-aurea, Veronica officinalis, Viola riviniana, Viscaria vulgaris.*

Die Aufzählung zeugt dafür, dass die Ordnung *Pino-Quercetalia* mit zahlreichen Elementen in der Gesellschaft vertreten ist, was wiederum soviel besagt, dass im Boden die Konzentration der Wasserstoffionen etwas höher

* Im Börzsöny-Gebirge sind diese Pflanzen charakteristische Arten zweiten Ranges.

— der pH-Wert also niedriger — ist als bei den braunen Waldböden im allgemeinen verzeichnet wird. Im folgenden soll eine Erklärung dafür gesucht werden, wie unter dem zonalen Eichen-Zerreichenwald — in dieser Meereshöhe — bei den vorherrschenden Klimaverhältnissen die Versäuerung des Bodens zustandekam.

Das Andesitgestein verfügt bei der Verwitterung normalerweise noch über einen genügenden Basengehalt. Das Klima des Gebiets gehört nicht zum ausgesprochen humiden Typ, der Mangel an basischen Elementen im Boden lässt sich also nicht auf die durch den hohen Jahresniederschlag verursachte Auslaugung zurückführen. Die im Boden häufig beobachteten niedrigen pH-Werte sind daher nicht hauptsächlich durch die Zusammensetzung des Grundgesteins oder die vorherrschenden Klimaverhältnisse bedingt.

Die Versäuerung — für deren Grad die Messungen der Verfasserin im A_1-Horizont die pH-Werte 4,8 (in H_2O) und 3,8 (in KCl) ergaben — ist teils den Hanggegebenheiten zuzuschreiben.

In der Eichenzone sind die Eichen-Zerreichenwälder meistens im oberen Drittel der Hänge oder in Plakorlagen zu finden; solche Standorte begünstigen aber den Abfluss des Niederschlagswassers nach den tiefer liegenden Flächen. Dieser Prozess, der die leicht auswaschbaren Ca^{++}-Ione dem Boden entzieht, ist letzten Endes eine der Vorbedingungen für das Zustandekommen von höheren Konzentrationen der H^{+}-Ione (JÁRÓ ex verb.).

Bei normalem Sukzessionsverlauf erhalten die geschlossenen zonalen Wälder genügend Licht und Sauerstoff, so dass im Boden der Basennachschub für die Aufrechterhaltung der aeroben Bedingungen und Abbauprozesse durch die Zersetzung der Rückstände organischen Materials (das vor allem die Laubstreu und die Krautgewächse liefern) für längere Zeit gesichert ist.

Da jedoch die biotischen Faktoren das ansonsten dynamische Gleichgewicht im Boden hochgradig beeinflussen, kann ihre Änderung — z. B. eine Verlagerung im Mischungsverhältnis der beiden herrschenden Baumarten *Quercus cerris* und *Qu. petraea* zugunsten der ersteren — bedeutende Verschiebungen herbeiführen. (Hierbei ist es vorerst belanglos, ob diese Änderung als Folge von künstlichen Eingriffen oder auf natürlichem Wege zustandekommt.)

Der hohe Gerbsäuregehalt in den Blättern und der Rinde der Zerreiche wird im Laufe des Abbaus frei und diese organische Säure kann sich sowohl auf die Kolloide wie auch die Fauna des Bodens ungünstig auswirken, demzufolge dann in der Biologie des Bodens anaerobe Prozesse überhandnehmen. (Im Börzsöny-Gebirge wurden die stärksten podsolierten Bodenprofile unter Eichen-Zerreichenbeständen gefunden, in welchen nach forstlichen Angaben die Zerreiche stellenweise tatsächlich zur Vorherrschaft gelangte*.) Diese Verhältnisse spiegelt auch der Unterwuchs gesetzmässig wider.

* Bodenanalysedaten aus an *Luzula albida* reichen Eichenbeständen standen nicht zur Verfügung!

Die Bestrebungen der forstlichen Praxis müssen daher auf die Erhaltung bzw. Ausgestaltung eines richtigen Mischungsverhältnisses gerichtet sein, da die Zerreiche mit ihrer häufigen Mast und starken Keimenergie unbedingt eine gefährliche Rivalin der wertvolleren Traubeneiche ist.

Dem Dynamismus der Pflanzengesellschaft entsprechend lassen sich im *Quercetum petraeae-cerris pannonicum* des Börzsöny-Gebirges zönologisch zwei Subassoziationen (vgl. ZÓLYOMI, 1958) unterscheiden: das *Quercetum petraeae-cerris festucetosum heterophyllae* und das *Quercetum petraeae-cerris melicetosum uniflorae.*

Vor der Erörterung dieser beiden Gesellschaften muss die Fazies *Quercetum petraeae-cerris poosum nemoralis* erwähnt werden, die sich unter der indirekten oder direkten Einwirkung des Menschen entwickelte. Sie nimmt in der Nähe der am Rande des Gebirges ringsum gelegenen Dörfer eine ansehnliche Fläche ein; ihre typischen Bestände stocken z. B. bei Bernecebaráti, Márianosztra oder Nagyoroszi, wo die Beweidung der Wälder — auf energisches Einschreiten der Forstleute — erst vor einigen Jahren abgeschafft wurde. In diesen Beständen können ausser *Poa nemoralis* einige Exemplare der bezeichnenderen Arten des Eichenwaldes — so *Festuca heterophylla, Dianthus armeria, Calamintha clinopodium* — sich den veränderten Bedingungen anpassen bzw. wieder einfinden.

In dieser Fazies kommen am häufigsten jene (»verzerreichten«) Bestände vor, in denen die Zerreiche das Übergewicht erlangte.

Im natürlichen internen Dynamismus der Pflanzengesellschaft zeigt die *festucetosum heterophyllae*-Subassoziation das Optimum im Börzsöny-Gebirge an.

1. *Quercetum petraeae-cerris pannonicum festucetosum heterophyllae*

Diese Subassoziation besetzt meist die Plakorlagen bzw. das obere Drittel der Hänge.

In ihrer Baumschicht sind *Quercus petraea* und *Quercus cerris* die herrschenden Holzarten. Die Strauchschicht ist durch *Acer campestre, Crataegus monogyna, Ligustrum vulgare, Sorbus torminalis* gekennzeichnet und im Unterwuchs erscheinen *Carex montana* (*Clematis recta prov.*), *Brachypodium silvaticum, Festuca heterophylla, F. valesiaca* als charakteristische Pflanzen.

Faziesbildende Elemente der Subassoziation sind *Brachypodium silvaticum, Festuca heterophylla, F. valesiaca* und kennzeichnend konstante Arten der *Festuca heterophylla*-Fazies: *Hieracium lachenalii, H. sabaudum.*

In mehr belichteten Revierteilen oder auf flachgründigeren Bodenpartien kann *Poa nemoralis* stellenweise auch hier massenhaft erscheinen.

Die *melicetosum uniflorae*-Subassoziation stellt den Übergang vom Eichen-Hainbuchenwald zum Eichen-Zerreichenwald dar, an der man die ständige Wechselwirkung der beiden zonal sich berührenden Pflanzengesellschaften

— des Eichen-Zerreichen- und Eichen-Hainbuchenwaldes — an deutlichsten wahrnehmen kann.

2. *Quercetum petraeae-cerris pannonicum melicetosum uniflorae*

Der interne Dynamismus der Pflanzengesellschaft verläuft — innerhalb des Eichen-Zerreichenwaldes — von der optimale Verhältnisse spiegelnden *festucetum heterophillae*-Subassoziation nach der *melicetosum uniflorae*-Subassoziation, in der *Melica uniflora* fast ausschliesslich zugleich die faziesbildende Art ist. In der Baumschicht tritt neben *Quercus petraea* und *Quercus cerris* überall *Carpinus betulus* auf!

Die Strauchschicht ist durch *Carpinus betulus* und *Cornus sanguinea* gekennzeichnet. In der Krautschicht erlangen neben den (im breiteren Sinne verstandenen) *Quercetalia*-Elementen auch die in dieser Ordnung und in der *Querco-Fagetea*-Klasse gemeinsam vorkommenden Arten, z. B. *Campanula persicifolia, Galium schultesii, Lamium galeobdolon* ssp. *montanum, Pulmonaria officinalis* ssp. *obscura, Symphytum tuberosum* ssp. *nodosum* grössere Bedeutung.

In dieser Subassoziation sind stellenweise auch einige Komponenten des *Fagion*-Verbandes anzutreffen, so z. B. *Galium* (*Asperula*) *odoratum, Dentaria bulbifera, Mercurialis perennis.* Die Vermischung der *Querco-Fagetea*- und *Fagetalia*-Arten beweist auch vom floristischen und ökologischen Blickpunkt den Übergangscharakter der Subassoziation.

Gruppenanteile der Florenelemente

Eua	20,8%	Eua (Med)	9,1%
Eua (Kt) Kt	2,9%	Eua (Kt-Med)	0,2%
Eu	15,1%	Eua-Kosm	0,1%
Eu-Subm	0,7%	Eu (Med)	7,5%
Eu-Med-Eua	0,1%	Balk-Eu	0,7%
Eu (Kt-Med)	0,2%	Em Em (Sarm)	3,6%
Em (Atl-Med) Atl-Med (Em)	2,0%	Em (Meridor)	2,0%
Subm-Em (Em)	9,0%	Em (Subatl)	0,2%
Med (Em-Med	4,0%	Kt (Eua-Med)	0,2%
Kt	2,5%	Kt (Eu)	0,8%
Kt (Em)	0,3%	Kt (Med)	0,1%
Subm	0,3%	P-Pann	0,7%
P-Balk	0,4%	P-Med	1,1%
P-Dac-subend	0,4%	Balk-Karp	1,7%
Alp-Karp-Balk	0,6%	Cp	8,3%
Kozm	0,2%	Subm (Or)	4,2%

Gruppenmengen der Lebensformen

MM-M	39,6%	MM	0,5%
M	7,6%	N	0,3%
E-M	0,1%	H-N	0,1%
H	49,5%	G	0,8%
H-G	0,1%	Ch	0,1%
Ch-H	0,3%	Th-TH	0,6%
Th H	0,1%	Th	0,3%

Zönologische Gruppenanteile

Quercetea pubescenti petraeae + *Quercetalia petraeae-pubescentis* + *Quercion*	23,9%
Querco-Fagetea	52,4%
Aceri-Quercion + *Quercetalia*	1,9%
Fagetalia + *Fagion*	1,9%
Pino-Quercetalia	3,3%
Festuco-Brometea + *Quercetalia*	6,5%
Festuco-Brometea + *Festucetalia*	3,1%
Sonstige	7,0%

Aus dem Slowakischen Mittelgebirge, das dem Börzsöny-Gebirge zunächst liegt, veröffentlichte Mikyska (1939) in Tabellen zusammengefasste Aufnahmen über als *Querceto-Carpinetum caricetosum pilosae* und *Querceto-Carpinetum pubescentetosum* bezeichnete Gesellschaften, die den Eichen-Zerreichenbeständen des Börzsöny-Gebirges ähnlich oder mit diesen identisch sind. Im Slowakischen Mittelgebirge kommt der Eichen-Zerreichenwald auch zonal noch vor, wie dies selbst aus den wenigen Aufnahmen hervorgeht.

Michalko (1957) beschrieb aus dem Vihorlat-Gebirge — unter dem Namen *Querceto-Carpinetum melicetosum uniflorae* — ziemlich ähnliche Bestände, in denen *Melica uniflora* fast allein Faziesbildnerin ist, ebenso wie stellenweise im Börzsöny-Gebirge. Im Vihorlat-Gebirge tritt jedoch in der Baumschicht nicht nur *Carpinus betulus*, sondern auch *Fagus silvatica* auf und ausserdem ist die Krautschicht an *Fagetalia*- bzw. *Fagion*-Elementen etwas reicher. Die grossen Mengen an Eichenwaldelementen bzw. *Querceto-Fagetea*-Komponenten deuten jedenfalls darauf, dass die Bestände des Vihorlat-Gebirges zur Assoziation *Quercetum petraeae-cerris pannonicum* gehören, obwohl *Quercus cerris* in keiner Aufnahme mehr vertreten ist. Nördlich dieser Flächen kann nur ein extrazonales Vorkommen von Eichen-Zerreichenwäldern vermutet werden.

Weiter nach Nordosten zu wird der Eichen-Zerreichenwald von der vikarianten Assoziation *Potentillo-Quercetum* abgelöst. Die Abgrenzung der beiden Pflanzengesellschaften ist keine leichte Aufgabe, da sie viele gemeinsame Arten enthalten. Als solche gelten auch jene von den sog. azidophilen Elementen, die zum Verband *Quercion robori-petraeae* und zur Ordnung *Pino-Quercetalia* gehören: die *Hieracium*-Arten, *Luzula albida, Melampyrum pratense* ssp. *vulgatum, Solidago virga-aurea, Veronica officinalis, Viola riviniana, Viscaria vulgaris.* Doch neben diesen sind in der *Potentillo-Quercetum*-Assoziation nicht nur Komponenten der *Vaccinio-Piceetalia*-Ordnung wie z. B. *Vaccinium myrtillus, V. vitis-idaea, Pirola secunda* (Piotrowska, 1950; Matuszkiewicz 1956) anzutreffen, sondern auch kühl-kontinentale Arten spielen eine bedeutende Rolle in ihr (Mráz, 1958; Soó 1960). Mráz betrachtet die Eichen-Zerreichenwälder des Ungarischen Mittelgebirges — trotz der von ihm selbst nachgewiesenen wesentlichen Unterschiede — als die südlichsten Vertreter des *Potentillo-Quercetum.* Nach der früheren Auffassung von B. Zólyomi (1950, 54, 55) schliesst sich der Eichen-Zerreichenwald des Ungarischen Mittelgebirges dem *Potentillo-Quercetum* als die lokale Assoziation

Potentillo-Quercetum pannonicum an. Erst Soó (1960) wies darauf hin, dass die LIBBERTsche Originalbeschreibung über das *Potentillo-Quercetum* mit dem Eichen-Zerreichenwald des Ungarischen Mittelgebirges nicht gleichgesetzt werden kann und betrachtet erstere Assoziation als eine selbständige Pflanzengesellschaft.

Aufnahmedaten der *Orno-Quercetum*-Assoziation

1. Börzsöny-Gebirge, bei der Gemeinde Szokolya: „Fölöstököm-oldal"; Höhe ü. d. M.: 240 m; Exposition: SW; Neigungswinkel: 45°; Baumhöhe: 6 bis 8 m; Stammdurchmesser in Brusthöhe: 6 bis 12 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 90%, in B: 20%, in C: 85%; Zeitpunkt der Aufnahme: 14. VI, 1961.
2. Szokolya: „Fölöstököm oldal": Meereshöhe: 240 m; Exp.: SW; Neigung: 45°; Baumhöhe: 4 bis 5 m; Stammdurchmesser: 4 bis 8 cm (Ausschlagbestand); Deckungsgrad in der A-Schicht: 80%, in B: 20%, in C: 75 bis 80%; Zeitp.: 14. VI. 1961.
3. Szokolya: „Fölöstököm oldal"; Meereshöhe: 240 m; Exp.: SW; Neigung: 35°; Baumhöhe: 8 m; Stammdurchmesser: 5 bis 10 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 70%, in B: 20%, in C: 65 bis 70%. Zeitp.: 14. VI. 1961.
4. Kismaros: „Morgó-Berg"; Meereshöhe: 210 m; Exp.: 35°; Baumhöhe: 8 bis 10 m; Stammdurchmesser: 12 bis 20 cm (Niederwald). Deckungsgrad in der A- und B-Schicht: 70%, in C: 60%. Zeitp.: 30. VII. 1961. Aufgenommen durch Dr. B. Zólyomi und J. Sz.-Lacza. Grösse der Aufnahmefläche 20×20 m.*
5. Királyrét: „Hársas"; Meereshöhe: 270 m; Exp.: S-SO; Neigung: 30 bis 32°; Baumhöhe: 12 bis 15 m; Stammdurchmesser: 20 cm; Höhe der B-Schicht: 3 bis 3,5 m; Deckungsgrad in der A-Schicht: 90%, in B: 6%, in C: 100%; Zeitp.: 25. V. 1954.
6. Királyrét: „Hársas"; Meereshöhe: 290 m; Exp.: S-SO; Neigung: 25°; Baumhöhe: 16 m; Stammdurchmesser: 20 bis 30 cm; Höhe der B-Schicht: 3 bis 4 m; Deckungsgrad in der A-Schicht: 75%, in B: 20%, in C: 90%; Zeitp.: 25. V. 1954.
7. Ipolydamásd: „Szárazpatak-Tal"; Meereshöhe: 230 m; Exp.: SW; Neigung 15 bis 17°; Baumhöhe: 8 bis 10 m; Stammdurchmesser: 9 bis 12 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 65 bis 70%, in B: 35%, in C: 85%; Zeitp.: 7. V. 1956.
8. Magyarkút: „Magos-Berg"; Meereshöhe: 300 m; Exp.: S-SO; Neigung: 12 bis 15°; Baumhöhe: 10 bis 12 m; Stammdurchmesser: 15 bis 17 cm („verzerreichter" Bestand); Deckungsgrad in der A-Schicht: 60%, in B: 40%, in C: 80%; Zeitp.: 31. V. 1956.
9. Magyarkút: „Magos-Berg"; Meereshöhe: 300 m; Exp.: S-SW; Neigung: 10 bis 12°; Baumhöhe: 12 bis 14 m; Stammdurchmesser: 15 bis 17 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 80%, in B: 15%, in C: 75%; Zeitp.: 31. V. 1956.
10. Zwischen Magyarkút und Berkenye: „Csapás-Berg"; Meereshöhe: 310 m; Exp.: S-SW; Neigung: 6 bis 7°; Baumhöhe: 12 bis 13 m; Stammdurchmesser: 10 bis 12 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 70%, in B: 30%, in C: 85%; Zeitp.: 31. V. 1956.
11. Nagymaros: „Templom-Tal"; Meereshöhe: 400 m; Exp.: S; Neigung: 25°; Baumhöhe: 6 m; Stammdurchmesser: 5 bis 10 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 35%, in B: 45%, in C: 80%; Zeitp.: 6. X. 1960.
12. Nagymaros: „Templom-Tal"; Meereshöhe: 380 m; Exp.: S; Neigung: 28°; Baumhöhe: 8 bis 10 m; Stammdurchmesser: 10 bis 12 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 60%, in B: 60 bis 70%, in C: 60%; Zeitp.: 6. X. 1960.
13. Zwischen Zebegény und Nagymaros, oberhalb „Kút-Tal"; Meereshöhe: 315 m; Exp.: W; Neigung: 25°; Baumhöhe: 8 bis 10 m; Stammdurchmesser: 15 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 50%, in B: 35%, in C: 85%; Zeitp.: 21. X. 1960.
14. Nagymaros: oberhalb „Remete-Tal"; Meereshöhe: 350 m; Exp.: W; Neigung: 6 bis 8°; Baumhöhe: 4 bis 8 m; Stammdurchmesser: 10 cm; Deckungsgrad in der A- und B-Schicht: 85%, in C: 35%; Zeitp.: 21. X. 1960.
15. Oberhalb Nagymaros: Szentmihály-Berg; Meereshöhe: 300 m; Exp.: SW; Neigung 32 bis 35°; Baumhöhe: 8 m; Stammdurchmesser: 30 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 45%, in B: 18%, in C: 100%; Zeitp.: 11. VII. 1961.

Aufnahmedaten der *Corno-Quercetum*-Assoziation

1. Bernecebaráti: „Nagy-Tal, Zöldbükk"; Meereshöhe: 320 m.; Exp.: S-SO; Neigung: 28 bis 30°; Baumhöhe: 12 bis 15 m; Stammdurchmesser: 8 bis 15 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 85%, in B: 10%, in C: 75%; Zeitp.: 26. VIII. 1955.

* Alle Aufnahmen — bis auf jene, für die im Text andere Hinweise gegeben sind — wurden von der Verfasserin selbst, auf Musterflächen von 10×10, bzw. 10×15 m Grösse vorgenommen.

2. Zebegény: „Bodzás-Tal"; Meereshöhe: 380 m; Exp.: SW; Neigung: 35°; Baumhöhe: 8 bis 10 m; Stammdurchmesser: 7 bis 15 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 70%, in B: 25%, in C: 85%; Zeitp.: 23. IX. 1955.
3. Ipolydamásd: „Somos-Berg"; Meereshöhe: 310 m (Plakorlage); Exp.: NW; Neigung: 2°; Baumhöhe: 6 bis 8 m; Stammdurchmesser: 10 bis 12 cm; Deckungsgrad in der A_1-Schicht: 60%, in A_2: 10%, in B: 35%, in C: 75%; Zeitp.: 7. V. 1956.
4. Ipolydamásd: „Somos-Berg"; Meereshöhe: 310 m (Plakorlage); Exp.: W-SW; Neigung: 10 bis 12°; Baumhöhe: 8 bis 10 m; Stammdurchmesser: 12 bis 13 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 60%, in B: 10%, in C: 100%; Zeitp.: 7. V. 1956.
5. Kemence: „Hosszú-Berg"; Meereshöhe: 400 m; Exp.: S-SW; Neigung: 26°; Baumhöhe: 6 bis 8 m; Stammdurchmesser: 9 bis 12 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 60%, in B: 15%, in C: 80%; Zeitp.: 22. VII. 1957.
6. Zwischen Kisinóc und Kóspallag: „Hálásbérc"; Meereshöhe: 450 m; Exp.: SW; Neigung: 15 bis 18°; Baumhöhe: 13 bis 14 m; Stammdurchmesser: 5 bis 30 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 60%, in B: 15%, in C: 70%; Zeitp.: 23. VII. 1957.
7. Kemence: „Szentszög"; Meereshöhe: 350 m; Exp.: SO; Neigung: 28 bis 32°; Baumhöhe 6 bis 8 m; Stammdurchmesser: 15 bis 20 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 65%, in B: 10%, in C: 80%; Zeitp.: 26. VII. 1957.
8. Kemence: „Drinó"; Meereshöhe: 337 m; Exp.: SO; Neigung: 35°; Baumhöhe: 8 bis 10 m; Stammdurchmesser: 15 bis 18 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 40 bis 50%, in B: 0%, in C: 100%; Zeitp.: 20. VII. 1959.
9. Kemence: „Pleska-bérc"; Meereshöhe: etwa 400 m; Exp.: W; Neigung: 20°; Baumhöhe: 14 bis 16 m; Stammdurchmesser: 14 bis 16 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 75%, in B: 15%, in C: 65%; Zeitp.: 24. VIII. 1959.
10. Kemence: „Feketepatak-Tal, Fekete-oldal"; Meereshöhe: 450 m; Exp.: W; Neigung 28 bis 30°; Baumhöhe: 6 bis 8 m; Stammdurchmesser: 12 bis 15 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 35%, in B: 40%, in C: 80%; Zeitp.: 24. VIII. 1959.

Aufnahmedaten der Assoziation *Quercetum petraeae cerris pannonicum*

1. Bernecebaráti: „Máloldal"; Unterabteilung: 18/d; Meereshöhe: 300 m; Exp.: S; Neigung: 25°, Baumhöhe: 14 bis 16 m; Stammdurchmesser: 25 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 50%, in B: 0 bis 2%, in C: 96%; Zeitp.: 4. VII. 1960.
2. Bernecebaráti: „Dedrebérc"; Meereshöhe: 320 m; Exp.: S; Neigung: 25°; Baumhöhe: 14 bis 16 m; Stammdurchmesser: 22 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 70 bis 80%, in B: 40 bis 50%, in C: 90%, Zeitp.: 4. VII. 1960.
3. Bernecebaráti: „Balázsirtvány"; Unterabt.: 28/a; Meereshöhe: 430 m; Exp.: S; Neigung: 20°; Baumhöhe: 16 bis 18 m; Stammdurchmesser: 20 bis 22 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 90%, in B: 12%, in C: 80%; Zeitp.: 4. VII. 1960.
4. Bernecebaráti: „Kis Ohájak"; Unterabt.: 57/d; Meereshöhe: 337 m; Exp.: W; Neigung: 28°; Baumhöhe: 18 m; Stammdurchmesser: 18 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 90%, in B: 4 bis 5%, in C: 70%; Zeitp.: 5. VII. 1960.
5. Berkenye: „Kálvária-Berg"; Meereshöhe: 251 m; Exp.: O; Neigung: 20°; Baumhöhe: 14 bis 16 m; Stammdurchmesser: 20 bis 25 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 80%, in B: 4 bis 5%, in C: 80%; Zeitp.: 24. V. 1961.
6. Bernecebaráti: „Kis Ohájak"; Unterabt.: 57/c; Meereshöhe: 337 m; Exp.: SW; Neigung: 5°; Baumhöhe: 14 bis 16 m; Stammdurchmesser: 16 bis 18 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 80%, in B: 20%, in C: 95%; Zeitp.: 5. VII. 1960.
7. Szokolya: „Magos-Berg"; Meereshöhe: 337 m; Exp.: SW; Neigung: 25°; Baumhöhe: 10 m; Stammdurchmesser: 20 cm (Ausschlagbestand); Deckungsgrad in der A-Schicht: 70%, in B: 20%, in C: 90%; Zeitp.: 21. IV. 1961.
8. Szokolya: „Magos-Berg": Meereshöhe: 337 m; Exp.: O; Neigung: 2 bis 5°; Baumhöhe: 16 m: Stammdurchmesser: 15 bis 25 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 85%, in B: 15%, in C: 70%; Zeitp.: 21. IV. 1961.
9. Zebegény: „Kút-Tal" bei Szentmihály-Berg; Meereshöhe: 250 m; Exp.: SO; Neigung: 2 bis 3°; Baumhöhe: 16 m; Stammdurchmesser: 10 bis 35 cm; Deckungsgrad in der A_1-Schicht: 85%, in A_2: 20%, in B: 30%, in C: 80%; Zeitp.: 11. VII. 1961.
10. Kismaros: „Kalló-Berg"; Meereshöhe: 244 m (Plakorlage); Exp.: W; Neigung: 3°; Baumhöhe: 14 bis 16 m; Stammdurchmesser: 25 bis 35 cm (Ausschlagbestand); Deckungsgrad in der A-Schicht: 85%, in B: 20%, in C: 80%; Zeitp.: 30. VII. 1961. Aufgenommen durch: B. Zólyomi und J. Sz.-Lacza. Grösse der Aufnahmefläche: 20×20 m.
11. Bernecebaráti: „Oszlai-Graben"; Unterabt. 30/b; Meereshöhe: 420; Exp.: NW; Neigung: 12°; Baumhöhe: 14 m; Stammdurchmesser: 18 bis 20 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 70%, in B: 5%, in C: 65%; Zeitp.: 8. VIII. 1960.

12. Bernecebaráti: „Oszlai-Graben"; Unterabt.: 30/b; Meereshöhe: 450 m; Exp.: NW; Neigung: 23°; Baumhöhe: 14 m; Stammdurchmesser: 18 bis 20 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 70%, in B: 12%, in C: 65%; Zeitp.: 8. VIII. 1960.
13. Nagymaros: „Hegyes-Kuppe"; Meereshöhe: 482 m; Exp.: SW; Neigung: 5 bis 6°; Baumhöhe: 12 m; Stammdurchmesser: 25 bis 30 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 75%, in B: 30%, in C: 90%; Zeitp.: 26. IX. 1960.
14. Nagymaros: „Törökmező": Kapu-Berg; Meereshöhe: 307 m; Exp.: O; Neigung 6 bis 12°; Baumhöhe: 14 bis 16 m; Stammdurchmesser: 25 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 75%, in B: 35%, in C: 70%; Zeitp.: 26. IX. 1960.
15. Kóspallag: zwischen Pusztatorony und Szentgál-földek; Meereshöhe: 246 m; Exp.: W; Neigung: 12°; Baumhöhe: 12 bis 16 m; Stammdurchmesser: 15 bis 20 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 90%, in B: 25%, in C: 75%; Zeitp.: 27. IX. 1960.
16. Szokolya: „Magos-Berg"; Meereshöhe: 337 m; Exp.: W; Neigung: 2°, (Plakorlage); Baumhöhe: 6 bis 10 m; Stammdurchmesser: 20 bis 30 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 75%, in B: 35 bis 40%, in C: 90%; Zeitp.: 21. IV. 1961.
17. Szendehely: „Cigány-Berg"; Meereshöhe: 352 m; Exp.: W; Neigung: 4 bis 5°; Baumhöhe: 16 bis 18 m; Stammdurchmesser: 25 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 75%, in B: 10%, in C: 85%; Zeitp.: 24. V. 1961.
18. Oberhalb Nagymaros: „Szentmihály-Berg"; Meereshöhe: 350 m; Exp.: SW; Neigung: 12°; Baumhöhe: 14 bis 15 m; Stammdurchmesser: 5 bis 25 cm; Deckungsgrad in der A_1-Schicht: 85%, in A_2: 6%, in B: 10%, in C: 100%; Zeitp.: 11. VII. 1961.
19. Hont: „Kopasz-Berg"; Meereshöhe: 301 m; Exp.: NO; Neigung: 32°; Baumhöhe: 14 bis 16 m; Stammdurchmesser: 20 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 90%, in B: 15 bis 20%, in C: 70%; Zeitp.: 30. VIII. 1960.
20. Nagybörzsöny: „Hosszúbérc"; Meereshöhe: 398 m; Exp.: S-SW; Neigung: 15°; Baumhöhe: 12 bis 15 m; Stammdurchmesser: 10 bis 13 cm; Deckungsgrad in der A-Schicht: 65%, in B: 25%, in C: 80%; Zeitp.: 11. VIII. 1954.

LITERATUR

1. BORZA, AL. (1937): Cercetari fitosociologice asupra padurilor Basarabene. — Buletinu Grădinii Botanice şi al Muzeului de la Universitatea din Cluj **17,** 1—2., 1—85.
2. BORZA, AL. (1959): Flora şi vegetatia Văii Sebeşului. — Bucureşţi.
3. FEKETE, G. (1955): Die Vegetation des Velenceer Gebirges. — Ann. Hist-nat. Mus. Nat. Hung. **7,** 343—362.
4. FEKETE, G.: Waldvegetations-Studien im Gödöllőer Hügelland (Mittelungarn) (Im Druck)
5. Гриньи, Ф. А. (1950): Очерк растительности Тернопольской области. — Бот. Журн. **7,** 1, 34—51.
6. HORÁNSZKY, A. (1957): Mikroklima-Messungen am Szentmihály-Berg bei Nagymaros (Ungarn) — Ann. Univ. Sci. Budapestiensis d. Rolando Eötvös nominatae. Sec. Biol. **1,** 89—131.
7. HORÁNSZKY, A. (1957): Die Wälder des Visegrád-Szentendreer Gebirges. — (Diss. Msct.)
8. HORÁNSZKY, A. (1960): Über das Problem der Bewaldung im Andesitgebirge (Ein neuer Florendistrikt im Ungarischen Mittelgebirge). — Ann. Univ. Sci. Budapestiensis d. Rolando Eötvös nominatae. Sec. Biol. **3,** 215—224.
9. HÜBL, E. (1959): Die Wälder des Leitha-Gebirges. Eine vegetationskundliche Studie — Verhandlung der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. **98—99,** 96—167.
10. JAKUCS, P. (1960): Nouveau classement cénologique des bois de chênes xerothermes (Quercetea pubescenti-petraeae Cl. nova) de l'Europe. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **6,** 267—303.
11. KÁRPÁTI, Z. (1952): Az Északi Hegyvidék nyugati részének növényföldrajzi áttekintése (Pflanzengeographische Übersicht des westlichen Teiles des Nördlichen Berglandes). —Földrajzi Értesítő **1,** 289—314.
12. LIBBERT, W. (1933): Die Vegetationseinheiten der neumärkischen Staubeckenlandschaft. — Verh. Bot. Ver. Prov. **74,** Brandenburg.
13. Magyarország éghajlati atlasza (Klimaatlas von Ungarn) Budapest. 1960.
14. MEUSEL, H. (1935): Die Waldtypen des Grabfeldes und ihre Stellung innerhalb der Wälder zwischen Main und Werra. — BBC. **3,** 175—251.
15. MATUSZKIEWICZ, W.—POLAKOWSKA, M. (1955): Materiały do fitosocjologicznej systematyki lorów mieszcanych w Polsce. — Acta Soc. Bot. Poloniae **24,** 421—458.
16. MATUSZKIEWICZ, A. (1955): Stanowisko systematiczne i tendencje rozwojowe dabrow bialowieskich. — Acta Soc. Bot. Poloniae. **24,** 459—494.

17. MATUSZKIEWICZ, W.—MATUSZKIEWICZ, A. (1956): Materiały do fitosocjologicznej systematyki cieplotubnych dabrow w Polsce. — Acta Soc. Bot. Poloniae. **25,** 25—72.
18. MICHALKO, J. (1957): Geobotanické pomery pohoria Vihorlat. — Bratislawa.
19. MIKYSKA, R. (1939): Studie über die natürlichen Waldbestände im Slowakischen Mittelgebirge. Ein Beitrag zur Soziologie der Karpatenwälder. — BBC. **59,** 169—244.
20. MRÁZ, K. (1958): Beitrag zur Kenntnis der Stellung des Potentillo-Quercetum. — Archiv für Forstwesen. **7,** 703—728.
21. PÉNZES, A. (1960): Über die Morphologie, Dynamik und zönologische Rolle der Sprosskolonien bildenden Pflanzen (Polykormone). — Fragmenta Floristica et Geobotanica. **6,** 4. 501—505.
22. PIOTROWSKA, H. (1950): Materiały do znajomosci sztaty lesnej Wielkopolskiego Parku Narodowego. — Parce Monogr. nad. Przyr. W. P. N. 2. 5.
23. Поварнищин, В. О. (1950): Лесы Закарпатя. — Бот. Журн. **7,** 3, 66—79.
24. Погребняк, Р. Ш. (1955): Основы лесной типологии, Киев.
25. SCAMONI, A. (1960): Waldgesellschaften und Waldstandorte. — Berlin.
26. SOÓ, R. (1951): Les associations de la Moyenne Transylvaniae. Les associations forestières. — Ann. Hist-nat. Mus. Nat. Hung. **1,** 1—72.
27. SOÓ, R. (1960): Magyarország új florisztikai növényföldrajzi felosztása (Neue floristisch-geobotanische Einteilung Ungarns). — Magyar Tud. Akad. Biol. Csop. Közl. **1,** 19—38.
28. SOÓ, R. (1961): Grundzüge zu einer neuen floristisch-zönologischen Pflanzengeographie Ungarns. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **7,** 147—174.
29. SOÓ, R. (1961): Faj- és alfaj-névváltozások, fontosabb auctornévjavítások „A magyar növényvilág kézikönyvé"-ben (Namensänderungen von Arten und Unterarten, wichtigere Verbesserungen von Autornamen im »Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt«). —BK. **49,** 1—2. 145—171.
30. SOÓ, R. (1963): Systematische Übersicht der Pannonischen Pflanzengesellschaften VI. Die Gebirgswälder II. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **9,** 123—150.
31. SOÓ, R.—JÁVORKA, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve 1, 2. (Handbuch der Pflanzenwelt Ungarns, 1, 2.). — Budapest.
32. SOÓ, R.—ZÓLYOMI, B. (1951): Növényföldrajzi térképezési tanfolyam jegyzetei (Vorlesungen des pflanzengeographischen Kartierungskurses in Vácrátót). — Budapest.
33. SZUJKÓ-LACZA, J. (1955): Beiträge zur Kenntnis der auf Andesit ausgebildeten Waldtypen des Börzsöny-Gebirges. — Ann. Hist-nat. Mus. Nat. Hung. Ser. nova **7,** 335—342.
34. SZUJKÓ-LACZA, J. (1957): A Helleborus purpurascens W. et K. elterjedési adatai, ökológiai és cönológiai viszonyai (Angaben über die Verbreitung, Ökologie und Zönologie von Helleborus purpurascens W. et K.). — Ann. Hist-nat. Mus. Nat. Hung. Ser. nova **8,** 175—180.
35. SZUJKÓ-LACZA, J. (1961): Die Trockenrasen und der Andesit-Kahlwald im Börzsöny-Gebirge. — Ann. Hist-nat. Mus. Nat. Hung. **53,** 225—240.
36. TALLÓS, P. (1959): Erdő- és réttípus tanulmányok a széki erdőben (Studien über Wald- und Wiesentypen im Széker Wald). — Erdészeti Kutatások. **6,** 301—353.
37. ZÓLYOMI, B. (1950): Фитоценозы и лесомелиорации обнажений гор Буды. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. **1,** 7—67.
38. ZÓLYOMI, B. (1955): Forstwirtschaftliche Ergebnisse der geobotanischen Kartierung im Bükk-Gebirge. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **1,** 361—395.
39. ZÓLYOMI, B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója (Die natürliche Pflanzendecke von Budapest und Umgebung). — In Pécsi: „Budapest természeti képe". 511—642.
40. ZÓLYOMI, B.—JAKUCS, P.—BARÁTH, Z.—HORÁNSZKY, A. (1954) : A bükkhegységi növényföldrajzi térképezés erdőgazdasági vonatkozású eredményei (Forstwirtschaftliche Ergebnisse der pflanzengeographischen Kartierung im Bükk-Gebirge). — Az Erdő **3,** 78—82, 97—105, 160—171.
41. ZÓLYOMI, B.—JAKUCS, P. (1957): Neue Einteilung der Assoziationen der Quercetalia pubescentis-petraeae-Ordnung im pannonischen Eichenwaldgebiet. — Ann. Hist-nat. Mus. Nat. Hung. Ser. nova. **8,** 227—229.

Printed in Hungary

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója — Műszaki szerkesztő: Farkas Sándor

A kézirat nyomdába érkezett: 1964. IV. 28. — Terjedelem: 22,25 (A/5) ív, 127 ábra, 9 melléklet

6458683 Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

ACTA BOTANICA

Tomus X Fasciculi 1—2

РЕЗЮМЕ

РЕАКЦИЯ ГИБРИДНОЙ И ИНЦУХТИРОВАННОЙ КУКУРУЗЫ НА ОБЛУЧЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫМ PO_4^{32}

М. ЛАЗАР-БЕНЕДЕК

Радиоактивные лучи оказывают непосредственное или косвенное действие на физиологические процессы, происходящие в растениях; интенсивность этого действия зависит в первую очередь от удельной активности применяемого изотопа и от условий питания растений.

Разовая доза применяемого в опытах PO_4^{32} в 0,2 милликюри (20 микрокюри на каждое растение) у исследованных гибридов и инцухтированных сортов кукурузы на рост растений, на их продукцию сухого вещества, на поглощение общего фосфора и азота и на интенсивность дыхания не оказала существенного действия. Различия недостаточно большие для того, чтобы изменить результаты, полученные в случае применения изотопа PO_4^{32}.

Однако повторная дача одинаковых количеств или более высокая удельная активность уже выявляли достоверные различия. Особенно чувствительно реагирует на радиоактивное облучение гибридная кукуруза. При благоприятных условиях питания отмечается большая стимуляция, растение поглощает в три раза бóльше радиоактивного фосфата, чем инцухтированные сорта кукурузы. При неблагоприятных условиях питания (у культур с недостатком азота, фосфора и калия) каждая доза радиоактивного изотопа имела вредное влияние на рост и процессы обмена веществ растений. Торможение проявлялось более сильно у гибридов.

Прорастающие семена особенно чувствительны к радиоактивному облучению. Уже небольшие удельные активности задерживают прорастание семян, что больше всего сказывается в энергии прорастания.

ДАННЫЕ К МОРФОЛОГИИ, ЦВЕТЕНИЮ И ОПЛОДОТВОРЕНИЮ ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ ЛЮЦЕРНЫ (MEDICAGO)

И. БОЧА и Дь. МАНДИ

В целях предварительного изучения скрещивания дикорастущих видов люцерны с посевными видами авторы исследовали вопросы морфологии, биологии цветения и оплодотворения дикорастуших видов. Для исследований, проведенных в 1960—1961 гг. в Компольте, использовались, главным образом, однолетние виды люцерны.

При морфологических исследованиях у отдельных видов определялось 34 признака (табл. 1), но повышенное внимание уделялось среди них морфологическим типам листочка и бобовища (табл. 2, рис. 1, 2, 3). В ходе этих исследований уже на основании признаков этих двух органов предоставляется возможность определения вида (табл. 2).

Из исследования биологии цветения было выявлено, что у преобладающего большинства видов (15 видов) столбик отклоняется от столбика вида *Medicago sativa* L., так как он не показывает явление растрескивания (tripping), столь характерное для последнего вида. Структура цветков этих видов также такова, что обеспечивает «сидячий столбик» (автогамия).

При исследовании самоопыления было выявлено (табл. 3), что виды с растрескивающимся столбиком в условиях изоляции показывают гораздо меньшее завязывание бобов, чем виды с «сидячим столбиком». Из этого обстоятельства, а также из того факта, что они на основании структуры цветков похожи на вид *Medicago sativa* L., авторы устанавливают, что виды с «растрескивающимся столбиком» по биологии цветения близ-

ки к посевной люцерне, в то время как для видов с отклоняющимся от них поведением характерно скорее явление самоопыления (автогамия). Этим вызывается необходимость изменения общераспространенного в специальной литературе взгляда, что в пределах рода *Medicago* механизм биологии цветения якобы однороден.

ОПЫТЫ ПО ПРОРАСТАНИЮ СЕМЯН ЛЯДВЕНЦА РОГАТОГО (LOTUS CORN. L. s. l.) СКАРИФИКАЦИИ

О. БОРШОШ

Автор проводил эксперименты по прорастанию семян 29 дикорастущих районных типов лядвенца рогатого в теплицах и в культурах на открытом поле. Одна часть исследуемых семян подвергалась 15-кратному, а другая — 30-кратному механическому перетиранию. Полученные результаты оценивались исчислением анализа вариации. Как в опытах в открытом поле, так и в тепличных экспериментах получены значительные различия между обработанными и необработанными семенами. Наиболее высокие величины прорастения получены у волосистого таксона лядвенца рогатого.

ЛЕСА В ОКРЕСТНОСТИ ГОРОДА ШОПРОН

И. ЧАПОДИ

Шопронские горы простираются в самой западной части Венгрии, в Западной Трансданубии, и представляют собой восточные отроги австрийских Альпов. Горы с отметкой между 300—500 м над уровнем моря представляют собой геологические формации, идентичные с кристаллическими породами Альпов, которые сложены главным образом из мусковит-гнейса и слюдяных сланцев. На материнской породе развивались при среднегодовом количестве атмосферных осадков в 716 мм и среднегодовой температуре в 9,8° C, сильно выщелоченные бурые лесные почвы. Хотя настоящие подзолистые почвы, встречающиеся в Советском Союзе, здесь не встречаются, величины pH весьма крайние (3,3—3,5) и на самых плохих местах обнаруживаются сильно кислые неподзолистые бурые лесные почвы и подзолистые бурые лесные почвы. Для этих почв характерны типы ассоциаций (субассоциаций) ***Calluno-Genistetum germanicae noricum***, ***Castano-Quercetum noricum***, ***Luzulo-Querco-Carpinetum noricum***, ***Deschampsio-Fagetum noricum.*** Поведоглеевые бурые лесные почвы более плодородные, их естественную вегетацию образует, кроме ***Luzulo-Querco-Carpinetum***, ***Deschampsio-Fagetum***, уже мезофильная ассоциация ***Querco petraeae-Carpinetum transdanubicum.*** Лучшими свойствами обладают иллимеризованные бурые лесные почвы, в большинстве случаев с ассоциациями ***Querco peraeae-Carpinetum*** или ***Melitti-Fagetum noricum*** (последняя ассоциация на исследованной территории не встречается, только в других местах Шопронских гор) с типами ***Asperula*** и ***Melica uniflora.***

Исследуемая территория охватывает 600 га Шопронских гор, причем, однако, определения автора можно — по свидетельству проведенного с тех пор картирования вегетации и раскрытия мест произрастания — обобщить для всей указанной горной области. Главные лесные ассоциации этой территории приведены в тексте. Среди них ***Querco petraeae-Carpinetum*** зональная ассоциация, ***Carici remotae-Fraxinetum orineti-alpinum***, ***Querco robori-Carpinetum***, ***Alnetum glutinosae-incanae*** и ***Deschampsio-Fagetum*** азональные (эдафические или же локально-климатические), а остальные кальциефобные ассоциации — внезональные.

В экологическом отношении эти ассоциации можно отнести в две группы: в группу ацидофильных и нейтрофильных ассоциаций. К первой группе относятся ассоциации ***Calluno-Genistetum germanicae***, ***Castano-Quercetum***, ***Luzulo-Querco-Carpinetum*** и ***Deschampsio-Fagetum.*** Их главные характерные и образующие ассоциацию виды следующие: ***Pinus silvestris***, ***Betula pendula***, ***Castanea sativa***, ***Calluna vulgaris***, ***Vaccinium myrtillus***, ***Luzula albida***, ***Deschampsia flexuosa***, ***Veronica officinalis***, ***Calamagrostis arundinacea***, ***Melampyrum pratense*** ssp. ***vulgatum***, ***Genista tinctoria*** ssp. ***elata***, ***G. germanica***, ***Hieracium silvaticum***, ***Dicranum scoparium***, ***Dicranella heteromalla.*** К нейтро-базофильной группе относятся ассоциации ***Querco robori-Carpinetum***, ***Querco petraeae-Carpinetum.*** Массовые и характерные виды последней, самой распространенной и наиболее часто встречающейся лесной ассоциации следующие: ***Asperula odorata***, ***Melica uniflora***, ***Carex pilosa***, ***Sanicula europaea***,

Lathyrus vernus, Pulmonaria officinalis, Symphytum tuberosum, Stellaria holostea, Galium silvaticum, Knautia drymeia, Cyclamen purpurascens. Ее типами являются: *melicatosum uniflorae, caricetosum pilosae, vincosum minoris, hederosum helicis, asperuletosum odoratae.* Между этими двумя группами занимает во всех отношениях промежуточное место ассоциация *Luzulo-Querco-Carpinetum,* виды которой составляют растения ацидофильных- и мезофильных ассоциаций совместно. Здесь впервые в венгерской ценологической литературе публикуется подробный анализ и описание этой ассоциации, а также достоверная съемка ассоциации *Carici remotae-Fraxinetum orienti-alpinum.* В дальнейшем, для ориентировки читателя, в тексте приводятся обильные перечисления на латинском языке, схемы сукцессий и таблицы.

ПОГЛОЩЕНИЕ БРОМИДА КОРНЯМИ ПШЕНИЦЫ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ В 0° С

Э. ЧЕХ и З. БЁСЁРМЕНЬИ

Авторы исследовали поглощение Br^{82}-бромида иссеченными корнями пшеницы при температуре 0° под влиянием различных термических и прочих обработок и сравнивали полученные данные с поглощением Cl^{36}-хлорида отмытыми шайбами картофеля при 0° С.

После стабилизации в течение двух часов в растворе 1 мэкв/л неактивного KBr при 0° С и последующей предварительной обработки в течение 30 минут в таком же растворе при комнатной температуре поглощение корней из раствора 1 мэкв/л KBr^{82} с температурой 0° С оказалась — по сравнению с контролями, содержавшимися непрерывно при температуре в 0° С — слабозаторможенной или одинаковой, в зависимости от способа промывания, применяемого в конце экспериментального периода. Если в период предварительной обработки применялась дестиллированная вода, то можно выявить стимулирующее действие, установленное Латиесом. В случае продления периода предваридельной обработки или повышения концентрации раствора, усиливается ингибиторное цействие. Если же для предварительной обработки применять раствор с меньшей контентрацией, чем раствор для поглошения, то задержка переходит в стимуляцию. Если при предварительной обработке применять вместо бромида хлорид, то получается одинаковое ингибиторное действие.

По мнению авторов эти влияния можно отнести к тому обстоятельству, что в результате обработки изменяется состояние поглощения, наблюдаемое перед аккумуляцией в вакуоли. Однако для точного определения механизма этого действвия данные, полученные авторами и литературные данные не достаточны.

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУППЫ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД АПТСКОГО ЯРУСА С МУНИЕРИЯМИ

М. Х. ДЕАК

На территории гор Вертеш и Баконь отложения осадочных пород, содержащих группу глинистых пород аптского яруса с муниерией залегают на территории нынешних гор Баконь и Вертеш в северо-западном югозападном направлении. Длина этой территории, известная из данных перспективных разведочных бурений, приблизительно 70 км, ее наибольшая ширина 15 км. Горные породы состоят преимущественно из глины и мергеля. На суше, сопровождающей площадь аккумуляции осадочных пород, и на небольших островах, выступающих из мелкой воды, на основании содержания пыльцы произрастала богатая и разнообразная флора. В направлении к северо-востоку произрастали древние роды *Gleicheniaceae* и *Schizeaceae,,* а к юго-западу — предки нынешних гинговых растений, хвойных деревьев — *Pinaceae, Araucariaceae,* а также *Gnetinae.* В ходе палинологических исследований был обнаружен богатый материал, из которого в настоящей статье публикуются новые виды и новые комбинации. Кроме описания новых форм в начале статьи автор приводит все виды, описание которых будет опубликовано вместе с биостратиграфической оценкой в № 29 журнала **Geologica Hungarica ser. Palaeontologica.**

РОДСТВЕННЫЕ СВЯЗИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА CYCADEAE НА ОСНОВАНИИ ИХ КСИЛОТОМИИ И КОЖИЦЫ ЛИСТЬЕВ

П. ГРЕГУШШ

В первой части своей работы автор вкратце излагает ксилотомию живущих в настоящее время видов семейства *Cycadeae;* затем он обсуждает вопрос, какими из произрастающих в настоящее время или вымерших типов растений, представляющих на основании ксилотомии различные степени развития, можно в большей или меньшей мере привести в филогенетическую связь совокупность семейства *Cycadeae.* По мнению автора, произрастающие в настоящее время *Cycadeae,*, в качестве голосеменных, представляют как бы переход, между отдельными типами ***Psylophytae, Pteridophytae, Pteridospermae,*** с одной стороны, и отдельными типами *Chlamydospermae* и *Angiospermae* с другой. В то же время напрашивается и вопрос, сохранили ли *Cycadeae* до настоящей относительно высокой степени развития такие древние анатомические свойства, которыми они обладали, начиная с самого простого состояния стебельчатых растений, или о которых можно предполагать, что они в ходе миллионно-летней истории развития продолжали развиваться и сохранились в неизменной или модифицированной форме в наиболее развитых стебельчатых и покрытосеменных растениях. Автор устанавливает, что на основании ксилотомии можно с большой вероятностью делать заключения о родственных связях *Cycadeae* как по восходящей, так и по нисходящей линии. Он доказывает, что произрастающие в настоящее время *Cycadeae* обладают множеством таких ксилотомических признаков, полную аналогию или по крайней мере сходную форму которых можно наблюдать не только у самых простых форм стебельчатых растений (псилофитов), но и у наиболее развитых типов покрытосеменных растений (*Angiospermae*). Для доказательства приводятся многочисленные рисунки или фотоснимки.

Ксилотомия *Cycadeae* сравнивается со ксилотомией отдельных типов *Psilophytae, Pteridophytae, Pteridospermae* и остальных видов *Gymnospermae* и *Angiospermae;* в конечном результате автор приходит к заключению, что между членами нынешней и вымершей флоры можно установить такой филогенетический ряд, в котором в какой-то форме проявляется дихотомическое разделение, а именно в форме трахеиды ствола, листьев или жилки листьев.

На основании подробного сопоставления автор приходит к конечному заключению, что произрастающие в настоящее время *Cycadeae*, на основе наиболее важных анатомических, но главным образом ксилотомических свойств, по всей вероятности, находятся в родственной связи в первую очередь с видами *Asteroxylon, Pseudosporochnus* (а не с видом *Rhynia*), среди *Pterydophytae* (*Pteropsida*) — с видом *Eufilicinae* (а не с видом *Lycopsida*), и среди последних также особенно с разноспоровыми видами *Isoetes* и *Stylites.* Из растений карбона прежде всего с видами *Sigillariae* (а не с *Lepidodendronae*), а также с *Pleuromeiae, Nathorstianae,* среди *Pteridospermae* напр. с видами *Medullosae,* среди вымерших гимноспермовых с *Cycadeoideae, Williamsoniae, Callicylonae, Actinopodiae, Völkeliellae, Cordaites,* а среди произрастающих в настоящее время с видами *Gingko* (возможно *Araucariae* и *Podocarpus*?), среди живущих хламидоспермовых с видом *Wellwitschiae* (а не с *Gnetum*), далее с вымершим видом *Bennettites,* из наиболее развитых покрытосеменных растений же — с однодольными и ни в коем случае не с двудольными растениями. Этим автор желает доказать полифилетическое происхождение стебельчатых растений. Значит, указанная группа развивалась на ее вершине с однодольными растениями независимо от второй большой группы, от *Lycopsidae,* вершины которой достигли двудольные растения.

Во второй части работы автор излагает родственные связи произрастающих в настоящее время *Cycadeae* на основании структуры кожицы. Он убедительно доказывает на примерах, что палеонтологам необходимо знание структуры кожицы произрастающих в настоящее время *Cycadeae.* Без таких знаний и без нового материала для сравнения определение уже давно вымерших *Pteridospermae* или *Cycadeae* на основании структуры кожицы листьев до сих пор было ненадежным и даже, можно сказать, совершенно невозможным.

(Настоящая статья является небольшой частью новой монографии автора о *Cycadeae*).

НОВЫЕ ВИДЫ EUGLENOPHYTAE И CHRYSOPHYTAE

Т. ХОРТОБАДЬИ

Автор дает описание 19 до сих пор неизвестных видов водорослей из рыбных прудов села Бужак. 10 из них относятся к евгленофитонам (1 евглена, 4 факуса, 5 трахеломонасов), а 9 видов являются членами хризофитонов. В классе ***Xantophyceae*** пришлось выделить новый род, к которому относятся два вида. Среди водорослей, относящихся к классу ***Chrysophyceae,*** один вид ***Chrysococcus,*** 2 вида ***Pseudokephyrion*** и один вид — ***Stenokalyx.***

Рыбное хозяйство села Бужак состоит из 8 рыбных прудов, с территорией всего в 76,5 га. К рыбным прудам присоединяются еще 12 зимовальных и 3 нерестовых пруда. Водоснабжение прудов обеспечивают каналы Магош и Бозот, идущие с юга. Эти каналы отводят воду водотока долины Погань, снабжаемой водой источников и атмосферных осадков. Излишнее количество воды направляется в озеро Балатон.

К рыбному хозяйству присоединяется предприятие для откорма 100—1200 свиней. Выгульные дворы и загоны для кормления находятся в непосредственной связи с рыбным прудом № 3. Отходящая вода и навоз животных вливаются через трубопровод сперва в этот пруд, а затем в пруды № 5 и 6. Жидким навозом удобряются только эти три пруда, но кроме этого в них вносится еще и минеральное удобрение. Остальные рыбные пруды получают только минеральное удобрение. Глубина рыбных прудов составляет 50—120 см, pH колеблется между 7,58—10,48. Как правило, pH достигает наибольшей величины ранней весной. pH питательного канала — 9,58—8,16. Щелочность — 4,2 — 7 W°, повышается к концу лета. HCO_3: 109,9—429,9 мг/л. Ca^{++}: 11,6—84,8 мг/л. Mg^{++} : 8,7—49,9 мг/л. $Na^{+}+K^{+}$: 6,2—89,0 мг/л. Cl^{-}: 3,6—12,1 мг/л. SO_4^{--}: 2,6—46,2 мг/л. Наблюдаются поразительные колебания отдельных величин. Это обуславливается несколькими факторами. Так, напр., некоторые из прудов находятся в непосредственной связи с водоснабжающим каналом, в то время как другие пруды получают воду только посредством других рыбных прудов. Отходящая вода и навоз свинярника попадают сперва в рыбной пруд № 3, а оттуда в рыбные пруды № 5 и 6. Прирост рыб, их кормление также влияют на состав воды.

В рыбных прудах живет множество водорослей. До сих пор был определен всего 401 таксон, причем в этом числе не представлены ***Bacillariophyceae.***

ЯВЛЯЕТСЯ ЛИ ВЕГЕТАЦИЯ КОНТИНУУМОМ?

П. ЮХАС-НАДЬ

Статья занимается количественным анализом непрерывности луговых ассоциаций, изменяющихся в небольших измерениях. Автор устанавливает, что непременно следует различать пространственную прерывистость от пространственно-абстрактной прерывистости (отсутствие непрерывности и дискретность).

ЦЕНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОКРЕСТНОСТИ С. ПАРАД

М. КОВАЧ

В 1961 году в 10 насаждениях пяти растительных ассоциаций (***Cynosuro-Festucetum rubrae, Melico-Fagetum, Luzulo-Quercetum, Quercetum petraeae-cerris***) образцовой территории окрестности с. Парад проводилось сравнительное исследование годового ритма различных факторов почвенной экологии. Целью исследований было установление различий, регулирующих закономерное распределение растительных ассоциаций исследованной области. Проведенные с 30-дневными интервалами исследования распространились на нижеследующие факторы: эффективная средняя температура почвы (коэффициент eT), влажность почвы, величины pH, содержание NH_3-N и NO_3-O почвы, размер разрушения клетчатки, ферментативная активность, интенсивность почвенного дыхания (выработка CO^2).

а) Данные эффективной средней температуры наглядно показали различия температуры между отдельными растительными ассоциациями и северными и южными склонами, вершинами и долинами. В закономерном повторении растительных ценозов важную роль играют микроклиматические условия, вызванные экспозицией.

б) Согласно исследованиям влажности почвы наиболее сухой оказалась почва ассоциации ***Luzulo-Quercetum dicrano-cladonietosum***, в отдельные времена года влажность почвы теплых южных склонов также более высока.

в) На парадской образцовой территории поздне-весеннее повышение величины **pH** почв связано с изменением условий температуры и влажности почвы, вернее, с началом биологической активности почвы. Наиболее низкие величины pH измерялись осенью, зимой и ранней весной.

г, д) Самые высокие величины содержания аммония и азота были определены в поздне-весенние (апрель-июнь) и осенние месяцы. В нагревающейся ранней весной почве южных склонов уже в апреле наблюдалось повышение содержания азота. Наиболее интенсивная аммонифицирующая и нитрифицирующая способность обнаружилась в типичных насаждениях *Quercetum cerris*. На основании биологической активности почвы можно установить различия между отдельными растительными ассоциациями, а также в пределах отдельных ценозов.

е) В размере разложения клетчатки также можно отметить периодичность; в большинстве измерительных пунктов удалось выявить два максимума: осенний и весенний.

ж) Исследования ферментативной активности, проведенные при помощи метода Гофмана (1952 г.), также имели целью доказать различия, наблюдаемые в биологической активности почвы отдельных растительных ассоциаций. В случае растительных ассоциаций образцовой территории удалось выявить положительную корреляцию между ферментативной активностью почвы, появлением растительных ассоциаций, а также другими, определяющими биологическую активность почвы факторами (дыхание почвы, аммонификация, нитрификация).

з) Согласно исследованиям интенсивности почвенного дыхания, проведенным в лабораторных условиях, количество образовавшегося CO_2 было наивысшим в насаждениях *Quercetum cerris* и в ассоциации ***Luzulo-Quercetum.***

ПРИМЕЧАНИЯ К ВОПРОСУ ОДНОРОДНОСТИ

И. ПРЕЧЕНЬИ

Автор исследовал изменения распределения отдельных экземпляров двух видов (***Festuca stricta*** и ***Achillea Kitaibeliana***) в случае повышающегося числа квадратов (N = 25, 50, 100, 200) применением квадратов в 10x10 см, в растительной ассоциации, произрастающей на песчаной почве (***Festucetum vaginatae* consoc. *festucetosum strictae***). Для определения способа распределения автор использовал соотношение вариация — средняя величина (V/x), и тестировал последнее при помощи пробы t. Таблица 1 показывает изменения распределения двух исследованных видов в случае повышающегося числа квадратов. Из результатов явствует, что в случае повышающегося числа квадратов распределение вида ***Festuca*** переходит из случайного (**random**) в регулярное, что указывает на однородное распределение экземпляров. Способ распределения вида *Achillea* (за исключением одного случая: блокка VI) **contagious**, что указывает на неоднородное распределение отдельных экземпляров. Из полученных результатов автор делает заключение, что способ распределения может изменяться с числом квадратов, и это вызывает необходимость соблюдения большой осторожности при определении числа квадратов.

ВИДОВАЯ ГРУППА RANUNCULUS AURICOMUS L. EMEND KORSH. В ФЛОРЕ ВЕНГРИИ И КАРПАТ. I

Р. ШОО

Общеизвестно, что группа **Ranunculus auricomus** состоит из многочисленных апомиктических видов; до сих пор в Европе известно приблизительно 180 видов. В паннонской и карпатской флоре эта группа еще не была разработана соответственно современным научным требованиям. Взгляд Миллера (1917 г.), с которым согласился Ньаради, а

ранее также автор настоящей статьи, и по которому различные небольшие виды составляют, якобы, переход 4 основных видов (*auricomus*, *binatus*, *cassubicus*, *flabellifolius*), уже устарел. Автор различает 35 агамовидов в данной области, сообщает латинский ключ для их определения, а также данные их распространения. Подробные диагнозы и рисунки публикуются во втором сообщении. Однако, вероятно, что некоторые из списанных в настоящей статье небольших видов не являются едиными и что их можно разбить на дальнейшие таксоны. При классификации использовались следующие признаки: ворсистое или голое цветоложе, относительная величина цветков, форма и деление прикорневых листьев, угол, образуемый базальными лопастьями, форма и зубчатость листьев. В заключение даются цитотаксономические ценологические данные отдельных небольших видов, последние на основании собственных наблюдений автора.

КАЛЬЦИФИЛЬНЫЕ ЛЕСА QUERCETUM PETRAEAE-CERRIS PANNONICUM ГОР БЁРЖЁНЬ

Ю. СУЙКО-ЛАЦА

Горы Бёржёнь представляют собой наиболее западную часть Северного Среднегорья. Фитогеографически их юго-западная часть относится к флористической области *Visegradense*, а северо-восточная часть к флористической области *Neogradense*.

Quercetum petraea-cerris pannonicum представляет собой на территории гор Бёржёнь зональную растительную ассоциацию. Характерными видами ее являются: *Achillea distans*, *Carex montana*, *Festuca heterophylla*, *Lathyrus niger*, *Lichnis coronaria*, *Serratula tinctoria*, *Silene nutans*, *Vicia cassubica*.

В горах Бёржёнь обнаруживаются две субассоциации и несколько фаций этой ассоциации, которые представляют собой конкретные фазы внутренней динамики растительной ассоциации. Автор оценивает эту ассоциацию на основании 20 ценологических съемок.

Территория тесного соприкосновения кальцифильных или термофильных дубовых растительных ассоциаций *Orno-* и *Corno-Quercetum* находится в южной части гор Бёржёнь. Ассоциация *Orno-Quercetum medio-danubicum* субсредиземноморского характера достигает в качестве местной ассоциации границу своего ареала с юго-запада, а ассоциация *Orno-Quercetum medio-danubicum* тепло-континентального характера — с северо-востока. Их встреча на этой территории объясняется климатическими, геоморфологическими и микроклиматическими факторами. Субсредиземноморская ассоциация *Orno-Quercetum medio-danubicum* разбирается на основании 15 ценологических съемок, а тепло-континентальная ассоциация *Corno-Quercetum medio-danubicum* — 10 ценологических съемок.

Tabelle XI

QUERCO-FAGETEA. Pino-Quercetalia: Deschampsio-Fagion

Deschampsio flexuosae-Fagetum noricum Soó (1934) 1962

a) 1—4: *luzuletosum albidae (typicum)*; b) *nudum (subnudum)* 5—8 et *nudum piceetosum excelsae*, 9—12; c) *myrtilletosum*: 13—16

			a						b										c							
			1	2	3	4	A–D4	K4	5	6	7	8	9	10	11	12	A–D8	K8	13	14	15	16	A–D4	K4	A–D16	K16
Aufnahme-Nr.			42	43	47	203			46	48	59	97	71	90	129	162			54	63	79	130				
Höhe über NN (m)			330	340	350	350			350	345	410	470	385	440	420	415			350	440	425	315				
Expositio			NW	NW	W	NW			NW	NW	NW	W	N	NO	W	NO			NW	NW	N	NW				
Neigungswinkel in Graden			20°	25°	20°	25°			30°	10°	5°	5°	15°	3—5°	15°	8—10°			20°	15°	40°	20°				
Artenzahl der Einzelaufnahmen			21	22	21	19			21	14	14	18	13	11	12	13			16	11	13	16				
A) Deckungsgrad der Baumschicht in %			70	80	75	95			80	90	90	100	65	80	90	90			90	50	80	70				
B) Deckungsgrad der Strauchschicht in %			5	—	—	20			5	5	5	10	10	10	—	—			20	—	5	5				
C) Deckungsgrad der Krautschicht in %			50	50	90	75			25	35	20	10	10	10	5	5			80	50	75	40				
D) Deckungsgrad der Moosschicht in %			70	75	25	50			40	30	—	5	25	10	5	50			10	50	10	30				
		A.																								
Em	MM	*Fagus silvatica*	+	1	3	4	+—4	V	4	5	1—2	3	1	+	1	+	+—5	V	3	1	4	4	1—4	V	+—5	V
Eu	MM	*Quercus petraea*	2	3	1	+	+—3	V	(+)	+	1—2	1	—	+	—	—	+—2	IV	+	3	2	+—1	+—3	V	+—3	V
Em	MM	*Carpinus betulus*	2	(+)	1	—	+—2	IV	+	—	3	2	1	+	—	—	+—3	IV	+	1—	+	—	+—1	IV	+—3	IV
Med	MM	*Pinus nigra* cult.	—	—	+	—	+	II	—	—	—	—	—	—	1	—	1	I	1	—	—	2	1—2	III	+—2	II
Eua	MM	*P. silvestris* cult. et sp.	—	—	—	1	1	II	1	+	+	—	—	+	2	+	+—2	IV	4	+	+	—	+—4	IV	+—4	IV
Em	MM	*Larix decidua* cult.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	1	+—1	II	—	—	1	—	1	II	+—1	I
Eu	MM	*Picea abies* cult.	+	+	(+)	3	+—3	V	+	+	2	2	4	5	4	4	+—5	V	—	2	+	—	+—2	III	+—5	V
		B.																								
Em	MM/B	*Fagus silvatica*	—	—	—	1—2	1—2	II	1	+	+	+	—	—	—	—	+—1	III	2	—	+	+	+—2	IV	+—2	III
Eu	MM/B	*Tilia cordata*	—	—	—	+	+	II	—	—	—	—	—	+	—	—	+	I	—	—	—	—	—	—	+	I
Em	MM/B	*Carpinus betulus*	+	—	—	—	+	II	—	—	+	1	1	—	—	+	+—1	III	+	+	—	—	+	III	+—1	III
Med	MM/B	*Castanea sativa*	—	—	—	+	+	II	+	—	—	—	—	—	—	—	+	I	+	—	—	—	+	II	+	I
Eu	MM/B	*Quercus petraea*	+	—	—	—	+	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	II	+	I
Eu	MM/B	*Picea abies* cult.	—	—	—	+	+	II	—	—	—	—	2	—	—	—	2	I	—	—	—	—	—	—	+—2	I
Em	M	*Corylus avellana*	—	+	—	—	+	II	—	—	—	+	—	1	—	+	+—1	II	+	—	+	—	+	III	+—1	II
		C.																								
Em	MM/C	*Fagus silvatica*	+	—	—	+	+	III	+	+	+	—	—	—	—	—	+	II	—	—	—	1	1	II	+—1	II
Em	MM/C	*Acer pseudoplatanus*	+	—	+	—	+	III	+	+	—	—	—	—	—	—	+	II	—	—	—	—	—	—	+	II
Eu	MM/C	*Tilia cordata*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	I	—	—	—	+	+	II	+	I
Em	MM/C	*Carpinus betulus*	+	+	1	+	+—1	V	+—1	—	+	—	—	—	+	—	+	II	+	—	—	—	+	II	+—1	III
Med	MM/C	*Castanea sativa*	—	+	—	+	+	III	+	—	—	—	—	—	—	—	+	I	—	—	—	—	—	—	+	I
Eu	MM/C	*Quercus petraea*	+	+	1	+	+—1	V	+—1	—	+	+	+	—	+	+	+—1	IV	+	+	—	—	+	III	+—1	IV
Em	MM/C	*Abies alba* cult.	—	—	—	+	+	II	—	—	—	—	—	—	—	+	+	I	—	—	—	—	—	—	+	I
Eu	MM/C	*Picea abies* cult.	—	+	—	—	+	II	+	+	—	—	—	—	—	1—2	+—2	II	—	—	—	—	—	—	+—2	II
Eu	H	*Luzula albida*	3	2	5	3	2—5	V	1	2	1	1	1	—	+	—	+—2	IV	+	2	2	1	+—2	V	+—5	V
Cp	H	*Vaccinium myrtillus*	+	1	1	2	+—2	V	+	+	+	—	—	1	—	+	+—1	IV	4	3	4	2	2—4	V	+—4	V
Em	N	*Cytisus nigricans*	—	—	—	+	+	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	II	+	I
Eua	H	*Lathyrus vernus*	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	+	II	—	+	—	—	+	II	+	I
Eua	H	*Epilobium montanum*	—	—	+	—	+	II	+	—	—	—	—	—	—	—	+	I	—	—	—	+	+	II	+	I
Em	H	*Galium silvaticum*	+	—	—	—	+	II	—	—	+	+	+	—	—	—	+	II	—	—	—	—	—	—	+	II
Cp	H	*Oxalis acetosella*	—	—	+	—	+	II	—	—	+	—	—	—	+	—	+	II	—	—	—	—	—	—	+	I
Eua	Th	*Melampyrum pratense* ssp. *vulgatum*	1	+	+	—	+—1	IV	+	—	—	+	+	—	—	—	+	II	—	—	—	—	+	II	+—1	III
Cp	H	*Campanula rotundifolia*	+	—	—	—	+	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	II	+	I
Eua	H	*C. persicifolia*	(+)	+	—	+	+	IV	(+)	—	—	—	—	—	—	—	(+)	I	—	—	—	—	—	—	+	II
Cp	H	*Solidago virga-aurea*	—	—	+	—	+	II	—	—	—	+	—	—	—	—	+	I	—	—	—	—	—	—	+	I
Eu	H	*Mycelis muralis*	+	—	+	+	+	IV	+	—	+	—	—	—	+	+	+	III	+	—	—	—	+	II	+	III
Eua	H	*Hieracium silvaticum*	+	+	+	1	+—1	V	+	—	—	+	+	—	—	—	+	II	—	—	—	+	+	II	+—1	III
Cp	H	*H. umbellatum*	—	—	—	+—1	+—1	II	+	—	—	—	+	—	—	—	+	II	—	—	—	—	—	—	+—1	I
Cp	G	*Polygonatum multiflorum*	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	+	II	—	—	—	—	—	—	+	I
Cp	G	*Convallaria majalis*	+	+	+	+	+	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(+)	—	+	—	+	III	+	III
Eua	G	*Platanthera bifolia*	—	—	—	+	+	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	II	+	I
Eu	H	*Melica uniflora*	—	—	+	—	+	II	—	—	—	—	—	—	+	—	+	I	—	—	—	—	—	—	+	I
Cp	H	*Deschampsia flexuosa*	2	2	1—2	2	1—2	V	+	1	+	+	—	+—1	—	+	+—1	IV	2	1—2	1	1	1—2	V	1—2	V
Eua	H	*Calamagrostis arundinacea*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	III	+	I
		D.																								
		Dicranella heteromalla	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	II	—	—	—	—	—	—	+	I
		Dicranum scoparium	—	1	1	1	1	IV	1	1	—	—	—	—	—	—	1	II	—	—	—	+	+	II	+—1	II
		Dicranum undulatum	+	+	—	—	+	II	+	—	—	—	—	—	—	—	+	I	—	—	—	—	—	—	+	I
		Leucobryum glaucum	—	(1)	—	—	(1)	II	—	—	—	—	—	—	—	1	1	I	+—1	—	—	—	+—1	I	+—1	I
		Mnium undulatum	—	—	+	—	+	II	—	—	—	+	—	—	—	—	+	I	—	—	—	—	—	—	+	I
		Thuidium tamariscifolium	+	—	—	—	+	II	—	—	—	—	+	—	—	—	+	I	—	—	—	—	—	—	+	I
		Thuidium delicatulum	+	—	—	—	+	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	II	+—1	I
		Brachythecium rutabulum	—	1	—	—	1	II	1	+	+	+—1	—	—	+	1	+—1	IV	—	—	—	—	—	—	+—1	II
		Plagiothecium roeseanum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	1	+—1	II	—	—	—	1	1	II	+—1	II
		Hypnum cupressiforme	3	1	1	4	1—4	V	2	1	—	+	+	1	—	3	+—3	IV	+	4	1	1	+—4	V	+—4	V
		Hypnum cupressiforme filiforme	—	+	—	—	+	II	—	—	—	—	+—1	—	—	—	+—1	I	—	—	—	—	—	—	+—1	I
		Catharinaea undulata	—	+	—	—	+	II	—	—	—	+	—	—	—	—	+	I	—	—	—	—	—	—	+	I
		Polytrichum attenuatum	2	2	2	—	2	IV	1	1	—	1	—	—	+	1	+—1	IV	+—1	1	—	—	+—1	III	+—2	IV
		Evernia prunastri	+ (1)	+	—	—	+	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	II	+	I

Accidenter:
A: Eu-MM *Betula pendula* (15) +; Med-MM *Castanea sativa* (16) +.
B: Em-MM/B *Abies alba* cult. (4) +; Eua-MM/B *Betula pendula* (22) +; Eua-MM/B *Populus tremula* (4) +.
C: Eua-MM/C *Pinus silvestris* (12) +; Eua-MM/C *Cerasus avium* (3) +; Eua-MM/C *Betula pendula* (16) +; Cp-H *Geum urbanum* (4) +; Em-N *Cytisus hirsutus* (15) +; Cp-H *Chamaenerion angustifolium* (8) +; Em-H *Galium rotundifolium* (10) +; Em-H *Symphytum tuberosum* (9) +; Em-Th *Galeopsis pubescens* (3) +; Em-H *Chrysanthemum corymbosum* (9) +; Em-H *Senecio nemorensis* ssp. *fuchsii* (12) +; Em-H *Prenanthes purpurea* (8) +; Eua-H *Stellaria holostea* (8) +; Em-H *Dactylis glomerata* s. l (9) +.

Tabelle II

QUERCO-FAGETEA. Fagetalia: Alno-Padion *Alnetum glutinosae-incanae* Br.-Bl. 1915

a) *caricetosum brizoidis* (*typicum:* 1—3); b) *impatientetosum noli-tangere* (4—6); c) *rubetosum caesii* (7—9)

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	A—D	K
		Aufnahme-Nr.	41	51	66	44	52	204	45	100/a	100		
		Höhe über NN (m)	300	360	460	325	360	235	325	350	345		
		Exposition	SO	N	O	NO	NO	NO	N	O	O		
		Neigungswinkel in Graden	4°	2—3°	2°	3°	2—3°	5°	3°	5°	2°		
		Artenzahl der Einzelaufnahmen	39	29	15	23	26	34	32	29	28		
		A) Deckungsgrad der Baumschicht in %	100	50	40	80	80	60	75	80	90		
		B) Deckungsgrad der Strauchschicht in %	10	50	—	—	—	15	5	80	10		
		C) Deckungsgrad der Krautschicht in %	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
		D) Deckungsgrad der Moosschicht in %	5	5	—	—	—	—5	—5	—5	—		
		A.											
Eua	MM	*Alnus glutinosa*	4	4	1	4	4	5	4	4—5	5	1—5	V
Em	MM	*Larix decidua* cult.	—	—	—	—	(+)	—	(+)	+	—	+	II
Eu	MM	*Picea abies* cult.	—	—	1	—	—	—	—	—	+	+—1	II
Em	MM	*Carpinus betulus*	2	—	1	1	+	—	1	—	+	+—2	IV
Eu	MM	*Quercus petraea*	—	—	—	—	(1)	—	—	—	+	+—1	II
		B.											
Eua	MM/B	*Alnus glutinosa*	—	—	—	—	—	+	—	+	—	+	II
Em	MM/B	*Acer pseudoplatanus*	+	—	—	—	—	—	+	+	—	+	II
Eu	M	*Euonymus europaeus*	+	—	—	—	+	—	+	—	—	+	II
Eu	M	*Sambucus nigra*	+	4	—	—	+	+	+	—	—	+—4	III
Em	M	*Corylus avellana*	1	—	—	—	—	—	+	—	2	+—2	II
		C.											
Em	MM/C	*Acer pseudoplatanus*	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	II
Eu	MM/C	*Fraxinus excelsior*	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+	II
Em	MM/C	*Carpinus betulus*	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	II
Eu	MM/C	*Quercus petraea*	—	+	—	—	+	—	—	—	—	+	II
Eu	MM/C	*Picea abies* cult.	—	—	1	—	—	1	+	—	—	+—1	II
Em	H	*Carex brizoides*	3	3	5	—	+	—	+	+	+	+—5	IV
Eua	Th	*Impatiens noli-tangere*	1	1—2	—	5	4	3	1	—	—	1—5	IV
Eua	H	*Rubus caesius*	3	+	1—2	+	1	+	4	5	4	+—5	V
K	H	*Dryopteris filix-mas*	—	—	—	—	—	+	—	—	(+)	+	II
Cp	H	*Dryopteris carthusiana*	+	+	—	—	—	—	+	+	3	+—3	III
K	H	*Athyrium filix-femina*	+	—	+	—	—	+	—	+	+	+	III
Cp	H	*Caltha palustris* ssp. *laeta*	1	2	—	—	—	2	+	—	—	+—2	III
Eua	G	*Ranunculus ficaria*	+	—	—	—	—	1	—	+	—	+—1	II
Eua	H	*Ranunculus repens*	—	—	+	—	—	(+)	—	—	+	+	II
Eua	H	*Aruncus silvester*	+	+	—	—	—	—	—	—	+	+	II
Cp	H	*Rubus idaeus*	—	—	—	—	—	1	—	+	—	+—1	II
Cp	H	*Geum urbanum*	—	—	—	+	—	+	—	—	—	+	II
Cp	H	*Chrysosplenium alternifolium*	+	1	—	1	+	—	—	+	+	+—2	III
K	HH	*Lythrum salicaria*	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	II
Cp	G	*Circaea lutetiana*	+	+	—	—	—	1	—	1	1	+—1	III
Eua	H	*Aegopodium podagraria*	1	—	—	+	+	—	—	+	—	+—1	III
Eua	H	*Heracleum sphondylium*	+	—	—	—	—	1	—	—	—	+—1	II
Eua	G	*Asperula odorata*	—	—	—	+	1	—	+	—	—	+—1	II
Eua	Th	*Galium aparine*	+	—	—	+	—	—	—	+	—	+	II
Eua	H	*Galium palustre*	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	II
Cp	H	*Oxalis acetosella*	—	1	+	+	+—1	—	1	—	2—3	+—3	IV
K	Th	*Geranium robertianum*	(+)	—	—	1	+	2	+	1	—	+—2	IV
Em	H	*Pulmonaria officinalis*	+	+	—	+	+	—	—	—	—	+	III
Eua	H	*Myosotis palustris*	—	+	—	—	—	+	—	+	—	+	II
Eua	H	*Glechoma hederacea*	+	—	+	+	—	—	+	—	+	+	III
Em	Th	*Galeopsis speciosa*	—	+	—	—	—	—	—	—	2	+—2	II
Em	Ch	*Lamium galeobdolon*	+	1	—	1	+	1—2	+	+	3	+—3	V
Eua	H	*Stachys silvatica*	+	+—1	—	+	+	1—2	+	+	—	+—2	IV
Eua-Kt	HH	*Lycopus europaeus*	+	—	—	—	—	+	—	+	—	+	II
Eua	HH	*Mentha aquatica*	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	II
Eua	H	*Scrophularia nodosa*	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	II
Eua	H	*Chelidonium majus*	—	—	—	—	+	+	—	—	—	+	II
Eua	H	*Cardamine amara*	+	+—1	—	—	—	1—2	—	+	—	+—2	III
Eu	H	*Dentaria bulbifera*	—	—	—	+—1	—	—	(+)	—	—	+—1	II
Eua	H	*Eupatorium cannabinum*	+	—	—	—	—	—	—	+	—	+	II
Eu	H	*Mycelis muralis*	—	—	—	+	+	+	—	—	—	+	II
Eu	H	*Hypericum tetrapterum*	—	—	1—2	—	—	—	—	—	+	+—2	II
K	Th	*Stellaria media* ssp. *neglecta*	—	+	—	+	+	—	—	+	+	+	III
Eua	H	*Stellaria holostea*	+	—	—	+	—	—	+	—	+	+	III
Eua	Ch	*Lysimachia nummularia*	—	—	+	—	—	+—1	—	—	+	+—1	II
Eua	HH	*Lysimachia vulgaris*	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	II
K	H	*Rumex acetosa*	—	—	—	—	—	+	—	+	—	+	II
Cp	Th	*Polygonum hydropiper*	—	+	—	—	—	+	—	+	—	+	II
Cp	Th	*Polygonum dumetorum*	+	—	+	+	—	—	+	+	—	+	III
K	H	*Urtica dioica* var. *galeopsidifolia*	1	+	1	+—1	+	2	—	+	+	+—2	V
Cp	G	*Polygonatum multiflorum*	(+)	—	—	—	—	—	+	—	—	+	II
Eua	G	*Paris quadrifolia*	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+	II
Cp	H	*Juncus effusus*	—	—	+	—	+	—	—	+	—	+	II
Eu	H	*Carex elongata*	—	—	—	—	—	+—1	+	—	—	+—1	II
Eua	H	*Carex remota*	+	—	—	—	—	1	+	—	—	+—1	II
Atl-m	H	*Carex pendula*	+	+	—	—	—	—	—	+	—	+	II
Em	H	*Carex silvatica*	+	—	—	+	+	—	+	+	—	+	III
Eu	H	*Melica uniflora*	—	(+)	—	—	—	—	+	—	1	+—1	III
Cp	H	*Milium effusum*	+	+	—	—	—	—	+	—	1	+—1	III
		D.											
		Mnium punctatum	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+	II
		Aulacomnium palustre	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+	II
		Climacium dendroides	+—1	—	—	—	+	+	—	—	—	+—1	II
		Hypnum cupressiforme	—	+	—	—	—	—	+	—	—	+	II
		Hypnum cupr. var. *filiforme*	—	+	—	—	+	—	—	—	—	+	II
		Catharinaea undulata	+	—	—	—	—	—	1	—	—	+—1	II

Accidenter:

A: Em-MM *Acer pseudoplatanus* (1) 2; Eu-MM *Fraxinus excelsior* (1) +.

B: Eu-MM/B *Fraxinus excelsior* (2) +; Eu-M *Ligustrum vulgare* (8) +; Eua-M *Salix caprea* (1) +; Eua-M *Viburnum opulus* (7) +.

C: Eua-MM/C *Cerasus avium* (6) +; Em-H *Ranunculus lanuginosus* (1) +; Eua-H *Astragalus glycyphyllus* (6) +; Eua-H *Epilobium montanum* (6) +—1; Em-Th *Galeopsis pubescens* (1) +; Med-em-H *Ballota nigra* (1) +; Eua-H *Plantago media* (6) +; Eu-H *Dentaria enneaphyllos* (1) +; Em-H *Viola silvestris* (4) +; Eua-H *Campanula trachelium* (6) +; Eua-H *Campanula persicifolia* (6) +; Eu-Th *Campanula patula* (6) +; Em-H *Senecio nemorensis* ssp. *fuchsii* (4) +; Eua-TH *Arctium lappa* (6) +; Eua-Th *Lapsana communis* (6) +; Em-H *Prenanthes purpurea* (7) +; Eua-H *Hieracium silvaticum* (6) +; Eua-H *Carex pilosa* (7) +; Em-H *Dactylis polygama* (3) +; Eua-H *Calamagrostis epigeios* (6) +.

D: *Brachythecium* cf. *velutinum*.

Tabelle I

NARDO-CALLUNETEA. Calluno-Ulicetalia: Calluno-Genistion *Calluno-Genistetum germanicae* (I. Horvat 1931) Soó 1957

a) *typicum* (*callunetosum*); b) *myrtilletosum*; c) *betuletosum*; d) *quercetosum*
1—4. 5—6. 7—8 9—10.

			a				b		c		d		A—D	K
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10*		
		Aufnahme-Nr.	52/a	24	23	22	25	34	10	40	101	102		
		Höhe über NN (m)	350	380	385	385	385	390	320	370	330	385		
		Exposition	—	—	—	—	W	S	SW	SW	—	SO		
		Neigungswinkel in Graden	—	—	—	—	5°	5°	40°	30°	2°	2—3°		
		Artenzahl der Einzelaufnahmen	28	26	20	18	18	19	28	14	16	19		
		A) Deckungsgrad der Baumschicht in %	0	0	0	40	0	0	50	80	40	60		
		B) Deckungsgrad der Stauchschicht in %	0	25	0	10	0	0	25	5	0	0		
		C) Deckungsgrad der Krautschicht in %	100	90	90	70	95	90	50	100	100	75		
		D) Deckungsgrad der Moosschicht in %	10	0	0	5	10	40	0	0	0	30		
		A.												
Eua	MM	*Betula pendula*	—	1	(+)	—	1	(1)	3	5	2	+	+—5	IV
Eua	MM	*Pinus silvestris*	—	(1)	+	2—3	1	(+)	+	—	—	—	+—3	III
Med	MM	*Castanea sativa*	—	+	—	(+)	+	—	1	—	—	—	+—1	II
Eu	MM	*Quercus petraea*	—	+	+	—	1—	(+)	(+)	+	1	5	+—5	IV
		B.												
Eua	MM/B	*Betula pendula*	—	+	+	—	—	—	3	—	+	+	+—3	III
Eua	MM/B	*Pinus silvestris*	+	1	—	2	—	—	+	—	—	—	+—2	II
Eua	MM/B	*Populus tremula*	—	—	—	—	—	—	1	—	+	+	+—1	II
Med	MM/B	*Castanea sativa*	—	—	—	+	—	—	1—2	—	+	—	+—2	II
Eu	MM/B	*Quercus petraea*	—	+	+	1	1	—	+	—	—	—	+—1	III
Em	MM/B	*Larix decidua* cult.	—	—	1	—	(+)	(+)	+	—	—	—	+—1	II
Cp	M	*Juniperus communis*	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Atl-m	M	*Rosa* cf. *arvensis*	+	+	+	—	—	—	+	—	—	+	+	III
Eu	M	*Frangula alnus*	—	—	—	—	—	—	(+)	+	+	+	+	II
Eua	M	*Salix caprea*	—	(+)	—	—	—	—	+	—	—	+	+	II
		C.												
Eua	MM/C	*Betula pendula*	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	II
Eua	MM C	*Pinus silvestris*	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	II
Eu	MM/C	*Picea abies* cult.	+	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	II
Med	MM/C	*Castanea sativa*	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	II
Eu	MM/C	*Quercus petraea*	1	—	—	—	—	—	—	—	+	1	+—1	II
Atl-m	N	*Calluna vulgaris*	4	4	4	2	3	2	3	3	3	1	1—4	V
Cp	N	*Vaccinium myrtillus*	+—1	+	+	+	3	4	2	3	5	1	1—5	V
Eu	H	*Luzula albida*	2	1	+	+—1	+	+	1	+	+	3	+—3	V
Cp	H	*Deschampsia flexuosa*	2—3	2	1	3	1	+	+	1—2	+	2	+—3	V
Eua	H	*Rubus caesius*	+	+	+—1	+—1	+	+	+—1	+	—	+	+—1	V
Eu	H	*Sedum maximum*	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	+	I
Em	Ch	*Genista germanica*	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Em	N	*G. pilosa*	1—2	—	+	—	+	—	+	—	—	—	+—2	II
Eu	N	*G. tinctoria* ssp. *elata*	+—1	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	I
Em	N	*Cytisus nigricans*	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—	+	II
Em	N	*C. hirsutus*	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	I
Cp	H	*Chamaenerion angustifolium*	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+	I
Eua	Th	*Galium aparine*	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	+	I
Cp	Ch	*Veronica officinalis*	+	+	—	—	—	—	+	—	—	+	+	II
Eua	Th	*Melampyrum pratense* ssp. ***vulgatum***	+	—	+	—	—	—	—	—	1	—	+—1	II
Cp	H	*Campanula rotundifolia*	+	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	II
Cp	H	*Solidago virga-aurea*	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+	I
Eua	H	*Hieracium silvaticum*	+	+	—	—	—	+	+—1	+	—	+	+—1	III
Cp	H	*H. umbellatum*	+	+	—	—	—	—	—	+	+	+	+	III
Kt	H	*Viscaria vulgaris*	—	—	—	+	—	—	+—1	—	—	—	+—1	I
Eua	H	*Stellaria holostea*	—	+	+	(+)	—	+	—	—	—	—	+	II
Cp	G	*Polygonatum multiflorum*	—	—	—	—	+	+	—	—	—	+	+	II
Cp	G	*Convallaria majalis*	—	+	+	(+)	+	—	—	—	1	(1)	+—1	III
Eu-Kt	H	*Festuca sulcata*	+	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Cp	H	*Molinia arundinacea*	—	—	+	+	—	+	—	+—1	—	—	+—1	II
Cp	H	*Agrostis tenuis*	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	I
Eua	H	*Calamagrostis arundinacea*	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	I
		D.												
		Ceratodon purpureus	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	I
		Dicranella heteromalla	—	+	+	—	—	+	+	—	—	—	+	II
		Dicranum scoparium	—	—	—	+	—	+	1	—	—	—	+—1	II
		Leucobryum glaucum	—	—	—	—	+	+	—	+	—	—	+	II
		Rhacomitrium canescens	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
		Hylocomium proliferum	+	—	—	—	—	—	2	—	—	—	+—2	I
		Scleropodium purum	—	—	+	—	—	+	+	—	—	—	+	II
		Hypnum cupressiforme	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	I
		Buxbaumia aphylla	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	I
		Polytrichum attenuatum	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	II
		P. juniperinum	—	(+)	—	+	(+)	—	1	—	+	—	+—1	III
		Cladonia sp.	—	—	+	+	+	—	+	—	—	+	+	III

Accidenter:

A: Med-MM *Pinus nigra* cult. (7) 1; Eu-MM *Picea abies* cult. (7) +; Eu-MM *Tilia cordata* (7) +; Em-MM *Fagus silvatica* (6) +.

B: Med-MM/B *Pinus nigra* cult. (7) +.

C: Cp-H *Rubus idaeus* (8) +; Eua-H *Fragaria vesca* (7) +; Eua-H *Potentilla erecta* (1) +; Alp.-balk.-H *Verbascum austriacum* (2) +; Eua-H *Silene nutans* (5) +; Cp-H *Juncus effusus* (4) +; Cp-H *Poa angustifolia* (7) +.

* Anmerkung: Die Aufnahme 10. gehört schon zum azidophilen Eichenwald.

Tabelle V

QUERCO-FAGETEA. Fagetalia: Carpinion *Querco petraeae-Carpinetum transdanubicum* Soó et Zólyomi 1957 *asperuletosum odoratae* (6—8. *nudum*)

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A–D	K
Aufnahme-Nr.			14	50	56	84	88	125	139	146	199	206		
Höhe über NN (m)			310	370	436	470	475	370	370	460	320	355		
Exposition			O	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SO	NO		
Neigunsgwinkel in Graden			5°	1—2°	5°	2°	2°	5°	6°	7°	2°	5°		
Artenzahl der Einzelaufnahmen			33	29	20	22	25	13	15	17	34	50		
A) Deckungsgrad der Baumschicht in %			100	80	75	90	90	90	95	85	90	85		
B) Deckungsgrad der Strauchschicht in %			10	25	—	5	5	—	—	15	60	25		
C) Deckungsgrad der Krautschicht in %			80	100	80	15	60	20	30	100	95	100		
D) Deckungsgrad der Moosschicht in %			—	—	—	10	—	20	—	5	—	5		
		A.												
Eu	MM	*Quercus petraea*	1	1	+	+	+—1	+	—	—	4	2	+—4	IV
Em	MM	*Carpinus betulus*	4—5	2—3	3—4	5	4	4	4—5	4—5	1—2	3	1—5	V
Eua	MM	*Cerasus avium*	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	I
Eua	MM	*Pinus silvestris* cult.	—	—	1—2	—	2	—	1	+	—	—	+—2	II
Em	MM	*Larix decidua* cult.	+	2	+	—	3	1—2	1	1	+	3	+—3	V
Eu	MM	*Picea abies* cult.	2	1	—	+	—	1—2	—	+	+	1	+—2	IV
		B.												
Eu	MM/B	*Quercus petraea*	—	+	—	—	—	—	—	+	—	+	+	II
Em	MM/B	*Carpinus betulus*	+	1	+	+—1	+	—	+	1	1—2	1	+—2	V
Med	MM/B	*Castanea sativa*	+	+	—	—	—	—	—	+	+	+	+	III
Eua	MM/B	*Cerasus avium*	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	I
Eu	MM/B	*Tilia cordata*	+	+	—	—	—	—	—	—	1—2	1	+—2	II
Em	MM/B	*Acer pseudoplatanus*	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	I
Eu	MM/B	*A. campestre*	+	—	—	—	—	—	+	—	+	+	+	II
Eua	M	*Rosa* cf. *canina* s. l.	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	+	I
Eu	M	*Ligustrum vulgare*	—	+	+	—	—	—	+	+	1	—	+—1	III
Em	M	*Corylus avellana*	—	1	—	—	+	—	—	+	3	2	+—3	III
		C.												
Eu	MM/C	*Quercus petraea*	1	+	—	—	—	+	—	1	+	+	+—1	III
Em	MM/C	*Carpinus betulus*	1	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+—1	V
Med	MM/C	*Castanea sativa*	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	+	I
Eua	MM/C	*Cerasus avium*	—	—	+	—	—	—	+	—	+	—	+	II
Eu	MM/C	*Fraxinus excelsior*	—	—	+	—	—	—	—	—	1	—	+—1	I
Eu	MM/C	*Picea abies*	+	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	II
Eua	G	*Asperula odorata*	2	4	3	+—1	3	1	2	3—4	3—4	3	+—4	V
Eua	H	*Rubus caesius*	+	—	—	—	+	—	—	+—1	+	—	+—1	II
Eua	H	*Fragaria vesca*	+	1	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	I
Eu	H	*Sedum maximum*	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	I
Eua	H	*Lathyrus vernus*	+	+—1	—	+	+	—	+	1	+—1	—	+—1	IV
Eua	H	*Epilobium montanum*	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	I
Eu	H	*Sanicula europaea*	1—2	+	+	—	—	—	—	—	1—2	—	+—2	II
Eua	H	*Heracleum sphondylium*	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	I
Em	H	*Galium rotundifolium*	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	I
Em	H	*Galium silvaticum*	+—1	2	+	+	—	—	—	—	1—2	+	+—2	III
Alp-b	H	*Knautia drymeia*	+	1	—	—	—	—	—	—	1	+	+—1	II
K	Th	*Geranium robertianum*	+	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Em	Ch	*Euphorbia amygdaloides*	+	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	II
Em	H	*Symphytum tuberosum* ssp. *nodosum*	1	+	—	—	—	—	—	—	—	1	+—1	II
Em	H	*Pulmonaria officinalis*	+	1	+	—	—	—	—	—	1—2	+	+—2	III
Em	H	*Ajuga reptans*	+	—	—	+	+—1	—	—	—	+	+	+—1	III
Em	H	*Melittis grandiflora*	+	+	—	—	+	—	—	—	+	+	+	III
Eua	H	*Scrophularia nodosa*	+	—	+	—	—	—	—	—	+	—	+	II
Eu	H	*Veronica chamaedrys*	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	I
Eu	H	*Dentaria bulbifera*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	I
Em	H	*Viola silvestris*	+	—	+	—	+—1	—	1	+—1	1	+—1	+—1	IV
Cp	H	*Campanula rotundifolia*	—	—	—	—	+—1	—	—	—	—	+	+—1	I
Eua	H	*C. persicifolia*	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	+	II
Em	H	*Phyteuma spicatum*	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Cp	H	*Solidago virga-aurea*	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	+	I
Em	H	*Senecio nemorensis* ssp. *fuchsii*	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	I
Em	H	*Mycelis muralis*	+	+	+	+	1	—	—	—	—	+	+—1	III
Eua	H	*Hieracium silvaticum*	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	+	I
Eua	H	*Stellaria holostea*	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	+	+—1	I
Em	G	*Cyclamen purpurascens*	—	—	—	—	—	1	—	—	+—1	3	+—3	II
Cp	G	*Majanthemum bifolium*	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	+	I
Cp	G	*Polygonatum multiflorum*	+	+	+	+	+	+	—	—	+	—	+	IV
Cp	G	*Convallaria majalis*	+	—	—	+	—	—	—	—	1	—	+—1	II
Eu	H	*Luzula albida*	—	+	—	+	1	+	—	—	—	—	+—1	II
Eua	G	*Neottia nidus-avis*	+	—	—	+	+	—	+	+	—	—	+	III
Eu	H	*Carex digitata*	+	—	—	—	1	—	—	—	+	+	+—1	II
Eua	H	*C. pilosa*	+	1	—	+—1	—	+	—	—	+	2	+—2	III
Eua	H	*Brachypodium silvaticum*	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	+	I
Cp	H	*Poa nemoralis*	+	—	(+)	—	—	—	—	—	+	—	+	II
Em	H	*Dactylis polygama*	—	—	—	—	+	—	—	—	+	+	+	II
Eu	H	*Melica uniflora*	+	3	4	—	—	+	+	3	3	1	+—4	IV
		D.												
		Mnium undulatum	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	II
		Brachythecium cf. *velutinum*	—	+	—	+	—	+	—	—	—	+	+	II
		Plagiothecium roeseanum	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	I
		Hypnum cupressiforme et var. *filiforme*	—	—	+	1	+	+	+	+	—	+—1	+—1	III
		Catharinaea undulata	—	—	—	—	—	1—2	—	+	—	—	+—2	I
		Polytrichum attenuatum	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	I

Accidenter:

A: Em-MM *Fagus silvatica* (4) +; Em-MM *Acer pseudoplatanus* (2) +.

B: Eu-MM/B *Picea abies* c. (1) +; Eua-M *Ribes silvestre* (1) +; Eu-M *Euonymus europaeus* (1) +; Med-M *Cornus sanguinea* (9) +; Med-M *Viburnum lantana* (2) +.

C: Eu-MM/C *Pinus silvestris* (5) +; Eu-MM/C *Acer campestre* (7) +; Eua-H *Polystichum lobatum* (8) +; K-G *Pteridium aquilinum* (5) 1; Eua-H *Aruncus silvester* (1) +; Eua-H *Vicia sepium* (1) +; Em-H *Vicia pisiformis* (9) +; Em-Th *Galeopsis pubescens* (5) +; Eua-H *Stachys silvatica* (1) +; Eua(med)-H *Satureja vulgaris* (9) +; Em-Th *Melampyrum nemorosum* (9) +; Eua-H *Campanula trachelium* (9) +; Em-H *Chrysanthemum corymbosum* (9) +; Em-H *Prenanthes purpurea* (1) +; Cp-N *Vaccinium myrtillus* (5) +; Eua-G *Lilium martagon* (9) +; Em-H *Carex silvatica* (9) +; Cp-H *Deschampsia flexuosa* (4) +—1.

Tabelle VI

QUERCO-FAGETEA. Fagetalia: Carpinion → Pino-Quercetalia: Castaneo-Quercion *Querco petraeae-Carpinetum transdanubicum melicosum* → *Luzulo-Querco-Carpinetum noricum luzuletosum*

	1	2	3	4	5	A–D	K
Aufnahme-Nr.	86	92	160	192	198		
Höhe über NN (m)	450	440	440	295	355		
Exposition	—	—	SO	O	SO		
Neigungswinkel in Graden	—	—	8°	18°	12°		
Artenzahl der Einzelaufnahmen	32	27	27	20	27		
A) Deckungsgrad der Baumschicht in %	60	60	55	85	90		
B) Deckungsgrad der Stauchschicht in %	20	10	60	25	45		
C) Deckungsgrad der Krautschicht in %	90	80	90	75	75		
D) Deckungsgrad der Moosschicht in %	10	50	15	25	5		
Carpinion-Arten							
Em MM A *Carpinus betulus*	1	+	2	—	—	+—2	III
Em MM B *C. betulus*	+	+	—	+	1	+—1	IV
Eua MM *Cerasus avium*	+	+	—	—	—	+	II
Eu MM *Tilia cordata*	+	—	—	1	+—1	+—1	III
Eua H C *Stellaria holostea*	1	—	+	—	—	+—1	II
D *Catharinaea undulata*	—	—	—	1—2	(+)	+—2	II
Fagetalia-Arten							
Eua G C *Asperula odorata*	+	—	—	—	+	+	II
Alp-bH *Knautia drymeia*	+	—	—	+	1	+—1	III
Eu H *Mycelis muralis*	(+)	—	+	—	+—1	+—1	III
Pino-Quercetalia-Arten							
Eua MM A *Pinus silvestris subspont.*	2	1—2	+	—	—	+—2	III
Med MM B *Castanea sativa*	+	—	—	+—1	+	+—1	III
Eu N C *Genista tinctoria* ssp. *elata*	(+)	+	—	—	—	+	II
Em N *Cytisus hirsutus*	+	—	+	—	—	+	II
Cp H *Veronica officinalis*	+	+	—	+	—	+	III
Eua Th *Melampyrum pratense* ssp. *v.*	1—2	+	—	1	+	+—2	IV
Cp H *Solidago virga-aurea*	—	—	—	+	+—1	+—1	II
Eua H *Hieracium silvaticum*	1	—	+	+—1	+	+—1	IV
Cp H *H. umbellatum*	(+)	—	—	—	+—1	+—1	II
Eu H *Luzula albida*	2	3	2	3	3—4	2—4	V
Eua H *Calamagrostis arundinacea*	—	+—1	—	—	+	+—1	II
Cp H *Deschampsia flexuosa*	3—4	2—3	2	—	1—2	1—4	IV
D *Dicranella heteromalla*	+	+	—	—	+	+	III
Dicranum scoparium	+	—	+	—	—	+	II
Leucobryum glaucum	—	+	1	—	—	+—1	III
Polytrichum attenuatum	+	—	1	—	(+)	+—1	III
Quercetalia pubescentis-Arten							
Eu H C *Sedum maximum*	—	+	—	+	+	+	III
Med H *Satureja vulgaris*	+	—	1	—	—	+—1	II
Cp H *Campanula rotundifolia*	1	1	+	+	+	+—1	V
Querco-Fagetea-Arten							
Eu MM A *Quercus petraea*	4	3	3	5	1	1—5	V
Eu M B *Crataegus oxyacantha*	—	1—	2—3	—	—	1—3	II
Eua M *Rosa* cf. *canina* s. l.	—	+	+	—	—	+	II
Med M *Cornus sanguinea*	+	—	1—2	—	—	+—2	II
Eu M *Ligustrum vulgare*	—	1	1	—	—	1	II
Em M *Corylus avellana*	—	+	—	—	2	+—2	II
Eua M *Salix caprea*	+	—	—	+	—	+	II
Eua H C *Fragaria vesca*	+	—	+	—	—	+	II
Cp H *Geum urbanum*	—	—	—	+	+	+	II
Em H *Galium silvaticum*	2	1	1	1—2	1	1—2	V
Em H *Ajuga reptans*	1	1	+	—	—	+—1	III
Eua H *Campanula persicifolia*	+	+	—	—	+	+	III
Eu M *Quercus petraea*	—	+	2	+	+	+—2	IV
Cp G *Convallaria majalis*	—	1	—	+	1	+—1	III
Cp H *Poa nemoralis*	3	—	+	+	—	+—3	III
Em H *Dactylis polygama*	1	—	(+)	+	—	+—1	III
Eu H *Melica uniflora*	—	1—2	1	—	+	+—2	III
Begleiter							
Eu MM A *Picea abies* cult.	+	—	—	—	4	+—4	I
Eu MM B *Pyrus pyraster*	—	+	2	—	—	+—2	III
D *Hypnum cupressiforme*	1	3	+—1	+	+	+—3	V
Hypnum cupr. var. *filiforme*	+	1	+	—	—	+—1	III

Accidenter:

C a r p i n i o n: C: Em-MM *Carpinus betulus* (5) +. *F a g e t a l i a:* B: Em-MM *Acer pseudoplatanus* (5) +. C: Eua-H *Lathyrus vernus* (3) +; Eua-H *Epilobium montanum* (1) +; Em-H *Viola silvestris* (1) +. *P i n o - Q u e r c e t a l i a:* A: Med-MM *Castanea sativa* (4) +. C: Med-MM/C *Castanea sativa* (5) +; Em-H *Hieracium sabaudum* (4) +; K-H *Viscaria vulgaris* (5) +. D: *Dicranum undulatum* (2) 1; *Plagiothecium roeseanum* (4) +. *Q u e r c e t a l i a p u b e s c e n t i s:* C: Eua-H *Serratula tinctoria* (4) +; Em-H *Festuca heterophylla* (4) +. *Q u e r c o - F a g e t e a:* B: Eu-MM *Fraxinus excelsior* (5) +. C: Eua-H *Vicia sepium* (4) +; Eua-H *Heracleum sphondylium* (4) +; Em-H *Symphytum tuberosum* (1) +; Eua-H *Scrophularia nodosa* (1) +; Eu-H *Veronica chamaedrys* (1) +; Cp-G *Polygonatum multiflorum* (2) +; Eua-H *Platanthera bifolia* (5) +; Eua-H *Brachypodium silvaticum* (3) 1. *B e g l e i t e r:* A: Med-MM *Pinus nigra* cult. (2) +; Em-MM *Abies alba* cult. (4) +—1; Em-MM *Larix decidua* cult. (5) +; Adv-MM *Robinia pseudo-acacia* (4) +. B: Eu-MM *Malus silvestris* (2) +; Adv-MM *Robinia pseudo-acacia* (4) +; Cp-H *Rubus idaeus* (1) +; Eua-H *Rubus caesius* (2) 1; Med-H *Rubus tomentosus* (3) 1; Eu-H *Vicia cassubica* (2) +; Eua-H *Eupatorium cannabinum* (2) +; Eu-TH *Campanula patula* (1) +; Em-H *Senecio nemorensis* ssp. *fuchsii* (1) +; Eua-H *Hypericum perforatum* (1) 1; K-Th *Stellaria media* (4) +; Em-H *Arrhenatherum elatius* (1) +; Cp-H *Agrostis tenuis* (1) +; Eua-H *Calamagrostis epigeios* (3) +. D: *Brachythecium velutinum* (1) +.

Tabelle VII

QUERCO-FAGETEA. Pino-Quercetalia. Castaneo-Quercion

Castaneo-Quercetum noricum Soó 1962 *myrtilletosum*

a) 1— 5: in natürlichem Zustand
b) 6—10: mit Kiefern (*Pinus silvestris*) gemischt
c) 11—16: mit Schwarzkiefern (*Pinus nigra*) gemischt
d) 17—20: mit Fichten (*Picea abies*) gemischt

			a					b					c						d				A—D	K
			Natürlicher Zustand					Mit Nadelholzmischungen																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
		Aufnahme-Nr.	1	8	37	136	148	4	6	35	60	110	5	9	55	57	111	137	3	21	112	163		
		Höhe über NN (m)	365	390	360	415	465	380	350	400	330	380	365	350	430	420	390	410	380	385	380	380		
		Exposition	W	NW	W	NO	NW	NW	W	W	NW	W	NW	N	NW	W	W	SW	SO	SO	SW	O		
		Neigungswinkel in Graden	5°	30°	35°	8°	15°	7—8°	25°	—	30°	8—10°	12°	10°	30°	15°	—	15°	—	2—5°	12°	8°		
		Artenzahl der Einzelaufnahmen	11	21	17	13	14	12	18	7	25	19	23	14	11	13	16	9	17	13	11	11		
		A) Deckungsgrad der Baumschicht in %	80	50	75	80	60	70	80	75	50	60	50	70	75	80	75	60	60	60	70	95		
		B) Deckungsgrad der Strauchschicht in %	—	10	—	—	—	—	5	—	10	5	5	5	5	15	10	—	10	—	—	—		
		C) Deckungsgrad der Krautschicht in %	70	90	95	75	85	60	85	60	75	75	80	60	85	75	75	75	80	50	50	15		
		D) Deckungsgrad der Moosschicht in %	5	15	40	30	20	10	5	—	5	25	20	—	—	—	5	—	—5	—5	5—10	40		
		A.																						
Eu	MM	*Quercus petraea*	3	4	5	4	3	1	1	1	2	2	2	1	1—2	1	2	—	2	+	+	1	+—5	V
Em	MM	*Carpinus betulus*	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	I
Eua	MM	*Betula pendula*	—	+	—	—	—	—	—	—	1	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	I
Med	MM	*Castanea sativa*	—	+	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—	—	+	II
Med	MM	*Pinus nigra* cult.	—	+	—	+	+	—	+	1	+	+	2	4	4	4	3	4	—	+	2	—	+—4	IV
Eua	MM	*Pinus silvestris* cult.	2	—	—	1	1	3	4	4	3	3	—	+	2	1	2	+	+	1	1	+	+—4	V
Em	MM	*Larix decidua* cult.	—	1	—	+	—	—	+	—	+	2	—	+	+	(+)	1	—	+	(+)	1	—	+—2	III
Eu	MM	*Picea abies* cult.	1	+	+	2	2	+	+	+	+	—	1	+	—	(1)	1—2	—	3	4	3	5	+—5	IV
		B.																						
Eu	MM/B	*Quercus petraea*	—	+	—	—	—	—	+	+	+	(+)	—	+	1	2	+	+	+	+	+	—	+—2	IV
Eu	MM/B	*Sorbus aucuparia*	—	—	+	—	—	—	+	—	—	+	2	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	II
Eu	MM/B	*Tilia cordata*	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	I
Em	MM/B	*Carpinus betulus*	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eua	MM/B	*Betula pendula*	—	+	—	—	—	—	1	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+—1	I
Med	MM/B	*Castanea sativa*	—	1	—	—	+	+	+	—	+	1	+	+	—	+	—	—	1	—	—	—	+—1	III
Eu	M	*Frangula alnus*	—	—	—	—	—	—	—	—	+	(+)	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	I
		C.																						
Eu	MM/C	*Quercus petraea*	+	+	—	1	+—1	+	1	—	+	—	—	+	—	—	1	—	+	+—1	1	1	+—1	IV
Em	MM/C	*Carpinus betulus*	—	+	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+—1	I
Med	MM/C	*Castanea sativa*	+	1	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	+—1	II
Med	MM/C	*Pinus nigra* cult.	—	1	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—	+—1	II
Eua	MM/C	*Pinus silv.* cult.	—	—	—	+	—	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eu	MM/C	*Picea abies* cult.	1	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	1	+—1	I
Cp	N	*Vaccinium myrtillus*	4	5	5	4	4	4	5	5	3—4	3	2	5	5	5	4	5	5	5	3—4	1	1—5	V
Cp	H	*Rubus idaeus*	—	—	+	—	—	—	+	—	—	+	2	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+—2	II
Em	N	*Genista pilosa*	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	I
Eu	H	*Sedum maximum*	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	I
Em	H	*Galium silvaticum*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eua	Th	*Melampyrum pratense* v. *vulgatum*	—	+	1	+	—	—	—	—	—	+	+	(+)	+	+	—	(+)	+	—	—	+	+—1	III
Cp	H	*Campanula rotundifolia*	—	+	+	—	+	—	+	—	+	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	III
Cp	H	*Solidago virga-aurea*	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eua	H	*Hieracium silvaticum*	—	+	—	—	+	—	—	—	+	+	+	+	—	—	+	—	+	+	—	+	+—1	III
Eu	N	*Calluna vulgaris*	—	1	+	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	+	—	(+)	—	—	—	—	+—1	II
Eua	G	*Polygonatum odoratum*	—	—	—	—	—	—	+—1	—	—	+	(+)	—	—	—	+	—	+	—	—	—	+—1	II
Cp	G	*Convallaria majalis*	1	+	—	—	—	+	1	+—1	2—3	1	1	—	1	—	1	—	+	1	1	—	+—3	IV
Eu	H	*Luzula albida*	+	2	1	+	1	+	1	—	1—2	1	2	+	1	+	+	+	1	+	—	+	+—2	V
Cp	H	*Deschampsia flexuosa*	+	1—2	+	(+)	3	+	1—2	2	2	3	1	1	+—1	1	2	1	1	1	1	+—1	+—3	V
Cp	H	*Molinia arundinacea*	—	+	+	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	II
Eua	H	*Calamagrostis arundinacea*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
		D.																						
		Dicranela heteromalla	+	1	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	I
		Dicranum scoparium	—	+	2	+	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	2	+—2	II
		Brachythecium cf. *velutinum*	1	—	1	+	—	—	+	—	—	—	1	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+—1	II
		Scleropodium purum	—	—	—	—	+	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+—1	II
		Hypnum cupressiforme	—	—	2	2	1—2	+	—	—	—	2	+	—	—	—	+	—	+	+	—	1	+—2	III
		Polytrichum attenuatum	—	+	1	—	—	—	—	—	+	—	+—1	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+—1	II
		Polytrichum juniperinum	—	+	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I

Accidenter:

A: Med-MM *Quercus cerris* (4) +.

B: Eu-MM *Sorbus torminalis* (2) +; Eu-M *Prunus spinosa* (1) +; Em-M *Corylus avellana* (2) +; Em-MM/B *Fagus silvatica* (16) +; Med-MM/B *Quercus cerris* (10) +; Med-MM/B *Pinus nigra* cult. (12) +; Eua-MM/B *Pinus silvestris* cult. (14) +; Eu-MM *Picea abies* cult. (15) +; Em-MM *Abies alba* cult. (1) +.

C: Eua-MM/C *Cerasus avium* (6) +; Eu-MM/C *Acer pseudoplatanus* (3) 1; Em-MM/C *Fagus silvatica* (4) +; K-G *Polypodium vulgare* (3) +; Eua-H *Rubus caesius* (17) +; Cp-H *Chamaenerion angustifolium* (3, 7) +; Alp.-b-H *Knautia drymeia* (11) +; Cp-H *Oxalis acetosella* (3) +; Eua-H *Scrophularia nodosa* (17) +; Em-H *Senecio nemorensis* ssp. *fuchsii* (17) +; Adv-Th *Erechtites hieracifolia* (16) +; Eu-H *Mycelis muralis* (17) +; Em-H *Prenanthes purpurea* (3) +; Cp-G *Majanthemum bifolium* (3) +; Eu-H *Melica uniflora* (10) +.

D: *Leucobryum glaucum* (20) +; *Mnium punctatum* (3) +; *Mnium undulatum* (19) +; *Entodon schreberi* (20) +; *Plagiothecium roeseanum* (19) +; *Hylocomium proliferum* (5) +; *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme* (10) +; *Catharinaea undulata* (3) +; *Cetraria* sp. (10) +.

Tabelle VIII

QUERCO-FAGETEA. Pino-Quercetalia: Castaneo-Quercion

Castaneo-Quercetum noricum Soó 1962 *deschampsiosum* (1—6) et *luzuletosum* (7—8)

			1	2	3	4	5	6	7	8	A–D	K
Aufnahme-Nr.			12	104	168	93	94	138	61	105		
Höhe über NN (m)			315	350	395	430	430	430	310	310		
Exposition			W	SW	NO	O	—	SW	W	NW		
Neigungswinkel in Graden			30°	25°	2—5°	3—5°	—	15°	5—8°	20°		
Artenzahl der Einzelaufnahmen			20	19	22	22	21	21	21	15		
A) Deckungsgrad der Baumschicht in %			80	50	45	80	75	30	60	75		
B) Deckungsgrad der Stauchschicht in %			—	—5	—	—	5	30	5	5		
C) Deckungsgrad der Krautschicht in %			90	60	40	90	100	95	60	80		
D) Deckungsgrad der Moosschicht in %			10	40	80	30	10	15	40	10		
		A.										
Eu	MM	*Quercus petraea*	+	5	4—5	3	1	+	—	+	+—5	V
Med	MM	*Q. cerris*	—	+	—	—	—	—	—	+	+	II
Med	MM	*Pinus nigra* cult.	1	—	—	—	—	2—3	—	—	1—3	II
Eua	MM	*P. silvestris* cult. et subsp.	—	—	—	3	5	—	—	—	3—5	II
Em	MM	*Larix decidua* cult.	1	+	+	—	—	+	1	+	+—1	IV
Eu	MM	*Picea abies* cult.	—	—	—	+	—	—	5	5	+—5	II
		B.										
Eu	MM/B	*Quercus petraea*	(+)	+	+	1	—	2	+	—	+—2	IV
Eu	MM/B	*Tilia cordata*	—	+	—	—	—	—	+	—	+	II
Em	MM/B	*Carpinus betulus*	—	+	—	1	—	+	+	—	+—1	III
Med	MM/B	*Castanea sativa*	—	—	—	+	—	+	+	+	+	III
Em	M	*Corylus avellana*	—	+	—	+	—	+	—	—	+	II
Eua	M	*Salix caprea*	—	—	—	+	—	+	—	—	+	II
		C.										
Eu	MM/C	*Quercus petraea*	—	+	2	+	—	—	—	1	+—2	III
Med	MM/C	*Q. cerris*	—	+	—	—	—	—	+	—	+	II
Med	MM/C	*Castanea sativa*	+	—	—	—	—	—	—	+	+	II
Em	MM/C	*Abies alba* cult.	—	—	—	—	—	—	+	+	+	II
Cp	H	*Deschampsia flexuosa*	5	3—4	3	5	5	4—5	—	—	3—5	IV
Eu	H	*Luzula albida*	1	+	1—2	2	1	1	4	3—4	+—4	V
Eua	H	*Rubus caesius*	—	—	+	+	+	—	—	—	+	II
Eu	H	*Sedum maximum*	+	—	—	—	—	—	+	—	+	II
Em	Ch	*Genista germanica*	—	—	—	+	+	—	—	—	+	II
Eu	N	*G. tinctoria* ssp. *elata*	—	—	+	+	—	—	—	+	+	II
Em	N	*Cytisus hirsutus*	—	—	+	—	—	—	—	+	+	II
Cp	H	*Chamaenerion angustifolium*	—	—	—	—	+	—	+	—	+	II
Em	H	*Galium silvaticum*	—	—	+	+	+	—	—	—	+	II
Eua	H	*Scrophularia nodosa*	—	—	—	—	—	—	+	+	+	II
Cp	Ch	*Veronica officinalis*	+	—	—	—	—	—	+	—	+	II
Eua	Th	*Melampyrum pratense* ssp. *vulgatum*	+	4	1	—	+	—	—	—	+—4	III
Cp	H	*Campanula rotundifolia*	1	—	1	+—1	+	+—1	—	—	+—1	III
Cp	H	*Solidago virga-aurea*	+	—	—	—	—	—	+	+—1	+—1	II
Adv	Th	*Erigeron canadensis*	—	—	—	+	—	+	—	—	+	II
Eu	Th	*Senecio silvaticus*	—	—	+	—	—	+	—	—	+	II
Adv	Th	*Erechtites hieracifolia*	—	—	—	+	+	2	—	—	+—2	II
Eua	H	*Hieracium silvaticum*	+	+	+	—	+	+	+	+	+	V
Cp	H	*H. umbellatum*	—	—	+	—	—	—	—	+—1	+—1	II
Cp	N	*Vaccinium myrtillus*	+	+—1	—	+(1)	+	3	+	1—2	+—3	V
Eu	N	*Calluna vulgaris*	+	+	—	—	—	+—1	—	—	+—1	II
Cp	H	*Polygonum dumetorum*	—	—	+	—	—	+	—	—	+	II
Cp	G	*Polygonatum multiflorum*	+	—	—	—	—	—	+	—	+	II
Cp	G	*Convallaria majalis*	+	—	—	+	+	+	+	+	+	IV
K	H	*Festuca sulcata*	—	—	+	—	+	—	—	—	+	II
Eua	H	*Calamagrostis arundinacea*	—	—	—	+	+	—	—	—	+	II
		D.										
		Dicranella heteromalla	+	—	+	—	+	+	1	—	+—1	IV
		Dicranum scoparium	+—1	+	2	—	—	—	—	+	+—2	III
		Leucobryum glaucum	—	—	1	—	(1)	—	+	—	+—1	II
		Brachythecium sp.	—	+	—	—	—	—	+	—	+	II
		Entodon schreberi	—	—	2	2	1	—	+	+	+—2	III
		Hypnum cupressiforme	+—1	3	3	1	+	1	—	+	+—3	IV
		Polytrichum attenuatum	—	+—1	1	—	—	—	+	—	+—1	II
		Cantarellus cibarius	+	1	+	—	+	+	1	—	+—1	III
		Lactarius piperatus	—	1	—	+	—	—	—	—	+—1	II

Accidenter:

A: Em-MM *Abies alba* cult. (7) +; Med-MM *Castanea sativa* cult. (7) +; Eu-MM *Quercus robur* (2) +.

B: Eua-MM/B *Pinus silvestris* cult. (6) +; Eu-MM/B *Sorbus aucuparia* (7) +; Eua-MM/B *Betula pendula* (6) +.

C: Med-MM/C *Pinus nigra* cult. (1) +; Cp-H *Dryopteris carthusiana* (5) +; Cp-H *Rubus idaeus* (6) +; Med-H *Rubus tomentosus* (5) 1; Em-N *Cytisus nigricans* (7) +; Eua-H *Galium mollugo* (7) +; Eua-H *Campanula persicifolia* (3) +; Em-H *Hieracium sabaudum* (3) +; Eua-H *Hypericum perforatum* (5) +; Eua-H *Stellaria holostea* (3) +—1; Cp-H *Poa nemoralis* (4) +; Em-H *Dactylis polygama* (6) +, Eu-H *Melica uniflora* (4) +.

D: *Cetraria* sp. (3) +; *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme* (4) 1; *Armillaria mellea* (7) +.

Tabelle III

QUERCO-FAGETEA. Fagetalia: Carpinion

Querco petraeae-Carpinetum transdanubicum Soó et Zólyomi 1957 *melicetosum uniflorae*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A—D	K
Aufnahme-Nr.	2	16	33	38	49	99	106	107	108	109	123	126	132	133	134	144	145	156	164	165	166	195	19	20	122		
Höhe über NN (m)	270	280	275	360	350	450	310	330	350	330	340	370	410	390	435	445	450	440	385	430	440	360	335	325	300		
Exposition	NO	NO	NO	O	NW	O	W	SW	SW	S	NO	O	O	SO	O	NO	SO	O	SO	NO	O	O	SO	SO	O		
Neigungswinkel in Graden	3°	2°	2°	25°	0°	2°	10°	5°	0°	8°	4°	7°	4°	4°	2°	5°	0°	2°	5°	3°	4°	5°	10°	12°	7°		
Artenzahl der Einzelaufnahmen	30	35	26	16	27	38	32	31	16	20	20	22	32	35	16	26	29	29	20	30	35	33	17	17	12		
A) Deckungsgrad der Baumschicht in %	90	75	70	95	90	60	90	80	85	85	90	85	50	45	60	75	60	75	75	65	80	100	90	95	80		
B) Deckungsgrad der Stauchschicht in %	5	5	60	5	5	5	0	15	10	0	5	5	45	15	60	5	5	10	0	25	5	40	40	30	50		
C) Deckungsgrad der Krautschicht in %	95	100	80	100	100	60	40	100	95	80	100	50	100	90	100	100	90	100	30	95	75	100	90	90	90		
D) Deckungsgrad der Moosschicht in %	—5	0	5	0	0	0	40	0	0	0	5	15	0	5	0	5	5	25	15	—5	0	—5	0	0	0		
A.																											
Eu MM *Quercus petraea*	+	4	3	—	—	4—5	—	3	2	2	+	1	3	—	+	3	—	+	1—2	2	4—5	1—2	—	—	+	+—5	IV
Em MM *Carpinus betulus*	5	+	+	5	4	+	5	2	3	3	5	4	3	4	1	+	2	3	+	4	+	2—3	—	—	+	+—5	V
Eua MM *Cerasus avium*	+	+	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	I
Eua MM *Pinus silvestris* cult.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	+	1	1	2	—	+	—	—	—	—	—	+—2	II
Em MM *Larix decidua* cult.	1	2—	2	2	3	—	—	3	2	1	2	1	—	—	5	—	—	1	—	—	—	2	4	4	+	+—5	IV
Eu MM *Picea abies* cult.	+	—	+	+	1	1	+	1	—	2	+	1	—	1—2	—	2	4	3	+	+	1—2	1	—	—	+	+—4	IV
Med MM *Castanea sativa* cult.	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	4	—	1—4	I
Med MM *Quercus cerris* cult.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	I
B.																											
Eu MM/B *Quercus petraea*	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	1	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+—1	II
Em MM/B *Carpinus betulus*	+	+	1	+	+	+	—	+	+	—	+	+	+	+	2	+—1	+	+	—	1	+	2	—	+	+	+—2	V
Med MM/B *Castanea sativa*	—	+	+—1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	1	1	2	+—2	II
Eua MM/B *Cerasus avium*	—	+	1	—	—	(+)	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	1	1	+	+—1	II
Eu MM/B *Tilia cordata*	1	1	1	+	—	—	+	1	1	+	+	+	+	—	—	—	—	+	—	—	+	—	2	1	—	+—2	III
Em MM/B *Acer pseudoplatanus*	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	—	+	2	—	—	—	—	+—2	II
Eu MM/B *Fraxinus excelsior*	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eu MM/B *Picea abies* cult.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	I
Eu M *Crataegus oxyacantha*	+	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	2	—	—	—	—	—	+—2	II
Eua M *Rosa* cf. *canina* s. l.	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	—	—	+	I
Eu M *Euonymus europaeus*	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	I
Med M *Cornus sanguinea*	—	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	+	II
Eu M *Sambucus nigra*	—	+	1	—	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	+—3	I
Eu M *Ligustrum vulgare*	+	—	—	—	—	+	—	—	1	—	(+)	—	—	—	—	+	—	+	—	+	+	+	+	—	—	+—1	II
Em M *Corylus avellana*	—	—	+	—	+	+	—	1	—	—	1	—	—	+	—	—	+	+	—	—	+	2	—	—	—	+—2	II
C.																											
Eu MM/C *Quercus petraea*	1	+	—	—	—	1	+	1	2	1—2	+	+	+	1	2—3	3	+	+	2	2	3	+	—	—	1	+—3	IV
Em MM/C *Carpinus betulus*	2	+	+	+	1	+	+	+	—	1	—	—	+	1	+	1	+	+	—	1	—	—	—	—	—	+—1	IV
Med MM/C *Castanea sativa*	—	—	—	—	1	—	+	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+—1	II
Eua MM/C *Cerasus avium*	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eu MM/C *Fraxinus excelsior*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	1	—	—	—	—	—	—	+—1	I
Med MM/C *Quercus cerris*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	+	I
Em MM/C *Abies alba* cult.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(+)	—	1—2	2	—	—	—	—	+—2	I
Eu H *Melica uniflora*	5	4	4	5	5	4	1	4—5	5	4	4—5	2	4	4—5	5	5	4—5	5	2	3	3	5	5	4	4	1—5	V
K H *Athyrium filix-femina*	—	—	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Cp H *Rubus idaeus*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+—1	I
Eua H *R. caesius*	+	+	1	—	+	+—1	—	+	—	—	—	—	—	—	2	—	+	2	—	+	+—1	+—1	1	+	1	+—2	IV
Eua H *Fragaria vesca*	—	+	—	—	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+	1	—	+—1	—	+	—	—	—	+—1	II
Cp H *Geum urbanum*	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	I
Eua H *Vicia sepium*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	+—1	I
Eua H *Lathyrus vernus*	+	—	—	—	+	+	+—1	+	+	—	—	+	+	—	—	—	—	+—1	+	+	+—1	1	—	—	—	+—1	III
Eua H *Epilobium montanum*	—	+	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	+	—	—	+	—	+	—	—	—	+	II
Eu H *Sanicula europaea*	—	—	+	+	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	I
Eua H *Heracleum sphondylium*	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	I
Eua G *Asperula odorata*	1	+	—	+—1	1	1	—	1	1	+	2	1	1	2	1—2	+—1	2	3	—	—	+	2—3	—	—	—	+—3	IV
Eua Th *Galium aparine*	1	(+)	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	I
Em H *G. silvaticum*	+	1	—	+—1	+—1	+	+	1	1	—	+	+	1	+—1	—	—	—	+—1	1	1—2	2	+—1	—	+	—	+—2	IV
Alp H *Knautia drymeia*	—	+—1	+	—	+	—	+	+	—	—	—	—	+	—	—	+	+	—	—	—	—	1	+	+	—	+—1	III
K Th *Geranium robertianum*	—	+	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	1	—	—	—	—	+	—	—	—	+—1	II
Em Ch *Euphorbia amygdaloides*	+	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Em H *Symphytum tuberosum* ssp. *nodosum*	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	I
Em H *Pulmonaria officinalis*	+	+	+	—	—	+	1	1	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	1—2	—	—	—	+—2	III
Em H *Ajuga reptans*	+	+	+	—	—	1	—	—	+	+	—	—	+—1	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	+—1	II
Em H *Melittis grandiflora*	+	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	II
Eu Ch *Lamium galeobdolon*	—	—	—	+—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	I
Eua H *Stachys silvatica*	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	I
Med H *Satureja vulgaris*	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	+	1	—	—	—	—	—	+—1	I
Eua H *Scrophularia nodosa*	+	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	+	—	+	—	+	+	—	+	+	+	III
Em H *Viola silvestris*	+	—	+	—	+	—	1	1	—	—	1	—	—	+	—	—	1—2	1	—	1	—	1	—	—	—	+—2	III
Eua H *Campanula persicifolia*	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	+—1	I
Eua H *Eupatorium cannabinum*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Em H *Chrysanthemum corymbosum*	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	+—1	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+—1	I
Adv Th *Erechtites hieracifolia*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Em H *Senecio nemorensis* ssp. *fuchsii*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Eu H *Mycelis muralis*	+	+	—	+	+	—	+	—	—	+	+	+	1	+	1	1	+	1	—	+	1	1	—	—	—	+—1	IV
Em H *Prenanthes purpurea*	—	—	—	—	+—1	—	+—1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	+—1	I
Eua H *Hieracium silvaticum*	—	+	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	1	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+—1	II
Em H *H. sabaudum*	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	+	I
Em H *Hypericum montanum*	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+	—	—	1	+	—	—	—	—	+—1	II
Eua H *Stellaria holostea*	+	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	1	1—2	2	—	1	—	+	1	1	—	—	—	—	+—2	II
Pm H *Lysimachia punctata*	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	I
Em G *Cyclamen purpurascens*	—	—	—	—	1	—	+	1	+	1	2	1	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—2	II
Cp G *Polygonatum multiflorum*	+	+	—	—	+	+	—	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	II
Cp G *Convallaria majalis*	+	+	—	+	+—1	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	1	—	+	—	+—1	II
Eu H *Luzula albida*	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	1	—	—	+	—	—	—	—	+—1	—	—	—	—	+—1	II
Eua G *Neottia nidus-avis*	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	+	I
Eu H *Carex digitata*	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	+	II
Em H *C. silvatica*	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	1	—	—	—	—	+—1	1	—	—	—	—	—	+—1	I
Em H *C. pilosa*	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+—1	1	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	I
Eua H *Brachypodium silvaticum*	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	+—1	I
Cp H *Poa nemoralis*	—	—	—	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	+—1	1	+	—	—	—	—	+	1	—	+	+	—	+—1	II
Em H *Dactylis polygama*	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	1	1	—	—	—	—	—	2	1—2	—	+	+	—	+—2	II
Cp H *Milium effusum*	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	I
Cp H *Deschampsia flexuosa*	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	2	1	—	+—1	—	—	+	+	+	—	—	—	—	+—2	II
D.																											
Ceratodon purpureus	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Dicranum scoparium	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	I
Mnium undulatum	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	1	—	—	(+)	—	+	+	—	+—1	II
Thuidium delicatulum	+	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	+—1	—	—	—	—	—	+—1	—	—	—	—	—	—	—	+—1	II
Brachythecium velutinum	+	—	+	—	—	(+)	2	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	1	—	—	+	—	—	—	—	+—2	III
Scleropodium purum	—	+	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	II
Plagiothecium roeseanum	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	I
Hypnum cupressiforme	—	—	—	—	+	+	+	+	—	+	—	+	—	+	+—1	+—1	1	+	1	+	+	—	+	—	—	+—1	III
H. c. var. *filiforme*	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+—1	I
Hylocomium proliferum	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+—1	I
Catharinaea undulata	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	+	1—2	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+—1	+—1	—	—	+—1	II
Polytrichum attenuatum	—	—	—	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	I
Evernia prunastri	—	+	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	+	II

Accidenter:

A: Med-MM *Pinus nigra* cult. (3)+; Em-MM *Abies alba* cult. (7, 22)+; Adv-MM *Robinia pseudo-acacia* cult. (25) 3; Em-MM *Acer pseudoplatanus* (7) +; Eu-MM *Fraxinus excelsior* (7, 20) +—1; Eua-MM *Alnus glutinosa* (7) +; Eu-MM *Fagus silvatica* (7) +.

B: Em-MM/B *Abies alba* cult. (16) 3; Eu-MM/B *Sorbus aucuparia* (8) +; Adv-MM/B *Robinia pseudo-acacia* cult. (2, 25) +; Eu-MM/B *Acer campestre* (1, 9) +; Eu-M *Frangula alnus* (24) +; Med-M *Cornus mas* (6) +; Med-M *Viburnum lantana* (1) +; Eua-M *Lonicera xylosteum* (23) +

C: Eu-MM/C *Picea abies* cult. (7, 14) +; Em-MM/C *Acer pseudoplatanus* (5, 7) +—1; Eu-MM/C *Acer campestre* (19) +—1; Eu-M *Tilia cordata* (1) +; K-H *Dryopteris filix-mas* (14, 19) +; Eua-H *Actaea spicata* (17) +; Eua-H *Aruncus silvester* (4) +; Med-H *Rubus tomentosus* (21) +; Eua-H *Rubus bifrons* (16, 17) +; Eu-H *Genista tinctoria* ssp. *elata* (13, 20) +; Cp-H *Chamaenerion angustifolium* (14) +; Cp-G *Circaea lutetiana* (3) 1; Pm-Th *Anthriscus cerefolium* ssp. *trichosperma* (2, 19) +; Em-H *Galium rotundifolium* (19, 20) +; Med-Ch *Teucrium chamaedrys* (6) +; Em-Th *Galeopsis speciosa* (2) +; Eua-H *Glechoma hederacea* (12, 17) +; Em-H *Atropa belladonna* (6, 17) +; Cp-Ch *Veronica officinalis* (13) +; Eua-Th *Cardamine impatiens* (4) +; Eua-H *Campanula trachelium* (1) +; Cp-H *Campanula rotundifolia* (20) +; Eu-TH *Campanula patula* (13) +; Cp-H *Solidago virga-aurea* (5) +; Adv-Th *Erigeron canadensis* (14) +; Eua-H *Serratula tinctoria* (2) +; Eua-H *Hypericum perforatum* (17) +; Eua-Th *Melandryum album* (17) +; K-Th *Stellaria media* (17) +; K-H *Urtica dioica* (17) +; Cp-H *Juncus effusus* (14) 1; Med-H *Festuca drymeia* (9) +; Cp-H *Poa angustifolia* (2) 1; Eua-H *Holcus lanatus* (17) +; Eua-H *Calamagrostis epigeios* (13, 17) +—2.

D: *Rhytidiadelphus triqueter* (17) +.

Tabelle IV

QUERCO-FAGETEA. Fagetalia: Carpinion *Querco petraeae-Carpinetum transdanubicum* Soó et Zólyomi 1957 (*subxerophylum*)
a) *caricetosum pilosae* (1—2); b) *vincosum minoris* (3—4); c) *hederosum helicis* (5—6)

			1	2	A–D	3	4	A–D	5	6	A–D	A–D6	K.
Aufnahme-Nr.			124	205		31	121		28	29			
Höhe über NN (m)			375	420		295	300		250	280			
Exposition			0	W		NO	O		SO	O			
Neigungswinkel in Graden			3°	3°		5°	8°		—	—			
Artenzahl der Einzelaufnahmen			28	35		21	28		16	25			
A) Deckungsgrad der Baumschicht in %			75	75		80	80		100	90			
B) Deckungsgrad der Strauchschicht in %			15	10		40	—		50	50			
C) Deckungsgrad der Krautschicht in %			100	100		75	100		100	75			
D) Deckungsgrad der Moosschicht in %			10	15		—	5		—	—			
		A.											
Eu	MM	*Quercus petraea*	+	5	+—5	4	4	4	—	1	1	+—5	V
Em	MM	*Carpinus betulus*	3—4	1	1—4	+	—	+	—	3	3	+—4	IV
Eua	MM	*Cerasus avium*	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1	I
Med	MM	*Quercus cerris*	—	—	—	—	2	2	—	—	—	2	I
Med	MM	*Castanea sativa*	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	I
Eu	MM	*Tilia cordata*	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	I
Em	MM	*Acer pseudoplatanus*	+	—	+	—	—	—	3	—	3	+—3	II
Em	MM	*Larix decidua* cult.	3	—	3	+	—	+	3	3	3	+—3	IV
Eu	MM	*Picea abies* cult.	—	+	+	—	—	—	2	—	2	+—2	II
		B.											
Eu	MM/B	*Quercus petraea*	—	—	—	+	—	+	—	+	+	+	II
Em	MM/B	*Carpinus betulus*	1	+—1	+—1	+	—	+	—	1	1	+—1	IV
Med	MM/B	*Castanea sativa*	—	+	+	+	—	+	—	+	+	+	III
Eua	MM/B	*Cerasus avium*	—	—	—	+	—	+	1	+	+—1	+—1	III
Eu	MM/B	*Tilia cordata*	+—1	+—1	+—1	—	—	—	1	—	1	+—1	III
Adv	MM/B	*Robinia pseudo-acacia* cult.	—	—	—	+	(+)	+	—	+	+	+	III
Eua	M	*Rosa* cf. *canina* s. l.	—	+	+	—	+	+	+	+	+	+	IV
Eu	M	*Ligustrum vulgare*	+	+	+	—	+	+	—	—	—	—	III
Eu	M	*Sambucus nigra*	—	—	—	3	—	3	1	3	1—3	1—3	III
Em	M	*Corylus avellana*	+	—	+	—	+	+	+	+	+	+	IV
		C.											
Eu	MM/C	*Quercus petraea*	+	+	+	—	1	1	—	—	—	+—1	III
Med	MM/C	*Castanea sativa*	+	—	+	—	+	+	—	—	—	+	II
Eua	H	*Carex pilosa*	4	3—4	3—4	—	—	—	—	—	—	3—4	II
Med	Ch	*Vinca minor*	—	—	—	4	4	4	—	—	—	4	II
Atl-m	E	*Hedera helix*	—	+—1	+—1	—	—	—	5	4	4—5	+—5	III
Eua	H	*Rubus caesius*	+	+	+	+	—	+	—	—	—	+	III
Cp	H	*Geum urbanum*	—	—	—	+	—	+	+	—	+	+	II
Eu	H	*Sedum maximum*	—	+	+	—	+	+	—	—	—	+	II
Eu	H	*Lathyrus niger*	—	—	—	—	1—	1	—	+	+	+—1	II
Eua	H	*L. vernus*	—	1	1	+	—	+	—	—	—	+—1	II
Cp	G	*Circaea lutetiana*	—	—	—	+	—	+	+	—	+	+	II
Pm	Th	*Anthriscus ceref.* ssp. *trichosperma*	—	—	—	—	+	+	+	—	+	+	II
Eua	G	*Asperula odorata*	2—3	1—2	1—3	—	—	—	—	—	—	1—3	II
Em	H	*Galium silvaticum*	1	1—2	1—2	(+)	—	(+)	—	+—1	+—1	+—2	IV
Alp-b	H	*Knautia drymeia*	—	+—1	+—1	—	+	+	—	—	—	+—1	II
K	Th	*Geranium robertianum*	—	—	—	+	+	+	—	+	+	+	III
Em	H	*Symphytum tuberosum* ssp. *nodosum*	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	II
Em	H	*Pulmonaria officinalis*	+	—	+	—	—	—	+	+	+	+	III
Em	H	*Ajuga reptans*	—	+	+	—	+	+	—	—	—	+	II
Em	H	*Melittis grandiflora*	—	1	1	—	+	+	—	—	—	+—1	II
Eua	Th	*Galeopsis tetrahit*	—	—	—	+	+	+	—	+	+	+	III
Med	H	*Satureja vulgaris*	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1	I
Eua	H	*Scrophularia nodosa*	—	+	+	—	+	+	—	—	—	+	II
Eu	H	*Veronica chamaedrys*	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+	I
Eu	H	*Dentaria bulbifera*	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+	I
Med	H	*Viola alba*	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+	I
Em	H	*V. silvestris*	1	1	1	—	—	—	—	—	—	1	II
Eua	H	*Campanula trachelium*	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+	I
Eu	H	*Mycelis muralis*	+	—	+	+	—	+	—	+	+	+	III
Eua	H	*Hieracium silvaticum*	+	+	+	—	+	+	—	+	+	+	IV
Em	H	*H. sabaudum*	—	—	—	—	+	+	—	—	—	+	I
Eua	H	*Stellaria holostea*	+	+—1	+—1	+	1	+—1	—	+	+	+—1	V
Em	G	*Cyclamen purpurascens*	1	2—3	1—3	—	—	—	—	—	—	1—3	II
Cp	G	*Polygonatum multiflorum*	—	—	—	—	+	+	—	+	+	+	II
Cp	G	*Convallaria majalis*	+	—	+	+	1	+—1	—	+	+	+—1	IV
Cp	H	*Poa nemoralis*	+	+	+	—	1—2	1—2	—	+	+	+—2	IV
Em	H	*Dactylis polygama*	1	1	1	+	2—3	+—3	+	+	+	+—3	V
Eu	H	*Melica uniflora*	1	1	1	+	2	+—2	+	+	+	+—2	V
		D.											
		Fissidens taxifolius	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	II
		Brachythecium velutinum	+—1	+—1	+—1	—	—	—	—	—	—	+—1	II
		Hypnum cupressiforme	+	1	+—1	+	—	+	—	—	—	+—1	III
		Hypnum cupr. var. *filiforme*	+	—	+	—	+	+	—	—	—	+	II
		Catharinaea undulata	+	1	+—1	—	+	+	—	—	—	+—1	III
		Polytrichum attenuatum	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+	I

Accidenter (Begleiter):

A: Eua-MM *Pinus silvestris* (6) +; Adv-MM *Robinia pseudo-acacia* (1) +.

B: Eu-MM/B *Malus silvestris* (4) +; Eu-MM/B *Sorbus torminalis* (4) +; Eua-M *Ribes silvestre* (6) +; Em-MM/B *Acer pseudoplatanus* (5) 1; Eu-M *Euonymus europaeus* (5) +; Med-M *Cornus sanguinea* (5) +; Eu-MM *Fraxinus excelsior* (5) +.

C: Cp-H *Rubus idaeus* (3) +; Eua-H *Fragaria vesca* (2) +; Eua-Th *Galium aparine* (3) 1; Eua-H *Stachys silvatica* (5) 1; Cp-Ch *Veronica officinalis* (2) +; Eua-H *Chelidonium majus* (3) +; Eua-H *Campanula persicifolia* (2) +; Eua-TH *Campanula patula* (5) +; Em-H *Chrysanthemum corymbosum* (6) +; Eua-H *Serratula tinctoria* (4) +; Eua-Th *Lapsana communis* (3) +; Em-H *Hypericum montanum* var. *scabrum* (4) +; Pm-H *Lysimachia punctata* (4) +; Cp-Th *Polygonum convolvulus* (4) +; Em-G *Arum maculatum* (5) +; Eu-H *Luzula albida* (2) +; Eu-H *Carex pairaei* (4) +; Eu-H *Carex digitata* (2) +; Med-H *Festuca drymeia* (1) +; Cp-H *Molinia arundinacea* (4) +; Cp-H *Milium effusum* (1) +.

The *Acta Botanica* publish papers on botanical subjects in English, French, German and Russian.

The *Acta Botanica* appear in parts of varying size, making up volumes.

Manuscripts should be addressed to :

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the *Acta Botanica* is 110 forints a volume. Orders may be placed with "*Kultúra*" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest I., Fő utca 32. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les *Acta Botanica* paraissent en français, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences botaniques.

Les *Acta Botanica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante :

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 110 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. — Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«*Acta Bo* [illegible] ботаники на русском, немецком, английском и [illegible]

«*Acta* [illegible] объема. Несколько выпусков сост [illegible]

Предна [illegible] влять по адресу:

[illegible]

По этом [illegible] ля редакции и администрации.

Подписн [illegible] Заказы принимает предприятие [illegible] t I., Fő utca 32. Текущий [illegible] 90 [illegible] ьства и уполномоченные

68,– Ft

INDEX

Index: 26.006

ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

TOMUS X FASCICULI 3–4

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST
1964

ACTA BOTANICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az *Acta Botanica* német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket a botanika tárgyköréből.

Az *Acta Botanica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot évenként egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az *Acta Botanica* előfizetési ára kötetenként belföldre 80 forint, külföldre 110 forint. Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó"-nál (Budapest V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-46), a külföld számára pedig a „Kultúra" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest I., Fő utca 32. Bankszámla 43-790-057-181) vagy annak külföldi képviseleteinél, bizományosainál.

Die *Acta Botanica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der botanischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Botanica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band: 110 Forint. Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »*Kultúra*« (Budapest I., Fő utca 32. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

VARIATION-PATTERN INVESTIGATIONS IN NATURAL LINARIA POPULATIONS

I. POLLEN EXAMINATIONS

By

B. JANKÓ

INSTITUTE OF BOTANY OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, VÁCRÁTÓT

(Received 17 Febr. 1964)

Introduction

The most discussed questions of biology are attached to the species concept since LINNÉ. A precise determination of this concept is still very problematic, though the necessity of reliable differentiation of species, varieties etc. is brought up day per day even from the aspect of practical adoption. However, on the basis of today knowledge an accurate definition of species, their reliable differentiation in accordance with real facts is often a nearly unsolvable task. The reason for this is — among others — that time and way of origin of species and — in general — of taxa considered equal in rank, their basic material and evolution are in each case different. Reliable delimitation and systematization of taxa can be expected, therefore, only if origin, genetic structure and present transformations of examined organism groups are thoroughly known. Beyond theoretical and practical importance the problem is rendered difficult but at the same time especially attractive by its complexity.

Solutions are sought from two directions. The first of these is that on the strength of a synthesis of genetic — mainly cytogenetic and population genetic — knowledge as well as phylogenetic data assumptions are elaborated as to the effect of different evolution factors and mechanisms (mutation, recombination, selection, isolation; STEBBINS 1950; SIMPSON 1953; DARLINGTON 1958; FISHER 1958; MORAN 1962). These hypotheses are controlled and developed by experiments carried on with synthetic populations.

But the problem of species can be approached from another direction, too. By analysing the variation pattern of natural populations the substantial divergences and conformities among populations may be pointed out, and this permits a more reliable taxonomic description, differentiation and classification.

Examination of natural populations offers data also as to the past and present role of evolutional factors. Valuable informations may especially be obtained in groups highly rich in forms with many transitions encumbering or rendering precarious the delimitation and classification of taxa. Due to incomplete herbarium material representing often only small fragments of natural variability, no firm basis for taxonomic elaboration can be get in these

groups, whereas the analysis of natural populations is suited to clarify the origin of variability.

The examination of the variation pattern of Hungarian natural *Linaria* populations has begun in 1959 at the Institute of Botany of the Hungarian Academy of Sciences on the basis of above outlined considerations. The *Linaria* genus was chosen according to following points of view.

1. It contains more than 150 species and many of them are endemic (KUPRIJANOWA 1949). Several "mixed species" were described and interspecific hybridization comes about easily (FOCKE 1881, p. 310—313). On the strength of seed shape, flower colour, phyllotaxy, etc. the genus may be divided into sharply differentiated sections, within which, however, many taxa standing close to each other and rendering any classification rather uncertain are known. The same is true for polymorphous species occupying large areas (KUPRIJANOWA 1949).

2. Indigenous species are highly different in variability. Beside the morphologically very variegated *Linaria vulgaris* Mill. also *Linaria genistifolia* (L.) Mill. and *L. angustissima* (Lois) Borb. of more uniform appearance are fairly wide-spread.

3. The origin of *Linaria kocianovichii* Asch. has to be clarified. The assumption is worth examining that it might be a hybrid of *L. genistifolia* and *L. vulgaris* (ASCHERSON 1865).

4. As to distribution and ecological requirements native species differ considerably. *Linaria vulgaris*, a weed occuring along roads and on arable land, is the vague species of drier soils (SOÓ—JÁVORKA 1951), but becomes superseded from closed plant communities in a little while. Except the most northern regions its area extends from the 70th latitude to the basin of the Mediterranean occupying nearly whole Europe, mainly its central and western part (CLAPHAM, TUTIN, WARBURG 1962). *L. genistifolia* and *L. angustissima* are characteristic species of rock swards, clearcut forest tracts, grassy slopes, sand- and loess-steppe swards, bushy thickets etc., they appear generally in *Festucetalia* communities and become not outstripped from closer plant covers either. The range of *L. genistifolia* comprises Middle and South Europe, Central and Western Asia, that of *L. angustissima* is confined to a somewhat smaller territory.

5. According to Soó the range of *L. kocianovichii* extends from Hungary to Western Sibiria. Its community relations are not adequately clarified as yet. As to its synonymy and origin see Soó's remark published in the work of SOÓ—JÁVORKA (1951).

From this short revue it is evident that the analysis of natural *Linaria* populations unravels not only taxonomic-systematical questions of the genus but it may also yield valuable data for the solution of some general problems belonging to the field of microevolution. These problems are approximately as follows.

1. Sources of variability of polymorphous species (accumulation of mutations, introgression, aneuploidy) in allopatric and sympatric populations.

2. Origin of "mixed species", supposed, hybrids (introgression, hybridity at the 2× level, amphiploidy) and in connection with that the reconstruction of natural hybrids.

3. The role of genetic — mainly cytogenetic — isolation mechanisms.

4. Interrelations of caryotype evolution and microevolution in natural populations.

5. The role of ecological factors in maintaining variability and possible hybridity with special regard to the plant community as a factor of isolation or connection.

According to informative observations carried on in native *Linaria* populations from 1958 to 1960 in Hungary it seemed most suitable to examine first the variability of some less modifiable features in a great number of populations and on the basis of the data thus obtained to select those showing variations above the average in the examined characteristics. These populations were then submitted to manysided local analysis as well as to experimental taxonomic and genetic investigations in the experimental garden.

Reproductive organs and tissues are generally less modifiable (STEBBINS 1950, p. 73—74.), so generally the pollen in phanerogams (BLANCO 1954). This was the reason, why the analysis of variation pattern in *Linaria* populations was commenced with pollen tests. In the present paper the results of pollen investigations and the conclusions to be drawn from them are published.

Material and methods

In summer 1962 pollen samples from 284 plants of 34 populations were collected. A short characterization of populations and their sites is given in Table I. Beside the enumerated populations, close to the northwestern summit edge of the Mount Somlyó near Fót a very rich stand of *L. vulgaris* habitus but of smaller flowers, thinner foliage and producing entirely sterile pollen was detected. The same phenomenon manifested itself in many other stands east to the river Tisza.

From the populations to be examined for pollen tests generally the completely blown upper flowers of specimens in full efflorescence were collected. The stamina excised from the corolla were fixed in chloroformic CARNOY mixture (6 : 3 : 1) for 12 to 24 hours, afterwards rinsed with 70 per cent alcohol, put in 70% alcohol and stored in a refrigerator up to investigation. For microscopic examination the pollen was stained with a 1 per cent cotton-blue solution (the solvent was a mixture of equal weight proportions of lactic acid, phenol, glycerol and water; DARLINGTON — LA COUR 1962, p. 146). Staining was carried out with a small quantity of stain solution on the slide. The anther was squashed in the stain drop and the releasing pollen mixed with the stain. After removing the wall pieces of the anther the stain drop was diluted with abundant doses of the solvent. Applying this method the visual field of the microscope was not darkened by the thick stain solution and decidedly stained pollen grains could easily be differentiated from weakly stained abortive grains. Abundantly dosed solvent prevented the flattening of pollen grains by the cover glass and the change of their diameter.

From each plant two pollen preparations were made und in these the percentage of sterile (weakly stained and abortive) grains separately established by examining at least 205 grains.

Table I

Sampling place and site of Linaria populations subjected to pollen examination

Taxon	Population no.	Short characterization of sampling place and site
L. kocianovichii	67	Orosháza, Gyopárosfürdő. Along the railway. Secondary sward, on heavy sand.
	75	Csorvás, south to the lower railway station. Ditch slope. Highly degraded loess steppe-meadow (*Salvio-Festucetum sulcatae*), on loess.
	94	Székkutas, Along the road. Degraded loess-steppe meadow, on loess.
	95a	Orosháza. Alcng the road. Heavily degraded loess-steppe meadow, on loess.
	96	Orosháza. Ditch slope. Heavily dtgraded loess-steppe meadow, on loess.
	101a	Csorvás. West to the railway station. Along the railroad. Secondary sward in the place of loess-steppe meadow, on loess.
	108	Bükk-Mountains. Peak of the Mount Tarkő. Clearcut area in montan beech forest (*Aconito-Fagetum*), on limestone.
	116	Hódmezővásárhely. Along the road. Secondary sward in the place of loess-steppe meadow, on loess.
L. vulgaris	57	Pilis-Mountains. Kétbükkfa-pass. Clearcut area in submontan calciphilous beech forest, on limestone.
	91	Mátra-Mountains. Road divarication near Rudolf-tanya. Clearcut area in submontan calciphilous beech forest, on clay.
	93b, c	Mátra-Mountains. Piszkéstető. Mountain hayfield developed in the place of submontan calciphilous beech forest (*Festuco rubrae-Cynosuretum*).
	94	Székkutas. Ditch along the road. Weed community.
	101b	Csorvás. West to the railway station. Along the road. Secondary sward in the place of loess-steppe meadow, on loess.
	103	Between Ferencszállás and Kiszombor. Along the road. Secondary sward in the place of loess-steppe meadow, on loess.
	109	Bükk-Mountains. Summit of Büszkéshegy. Meadow on a clearcut woodland tract in the place of montan beech forest, on limestone.
	113	Mátra-Mountains. Bagolyirtás. Meadow on a clearcut woodland tract in the place of submontan calciphilous beech forest, on clayey andesite.
L. angustissima s. str.	80a	Mátra-Mountains. Southwest side of Mount Ágasvár. Rock sward in the place of submontan beech forest, on andesite.
	81	Mátra-Mountains. Summit of Mount Ágasvár. Meadow on a clearcut woodland tract in the place of submontane beech forest, on clayey andesite.
	95b	Orosháza. Along the road. Highly degraded loess steppe meadow, on loess.

Table I (Continued)

Taxon	Population no.	Short characterization of sampling place and site
	99	Cserkeszőlő. Along the road. Degraded loess-steppe meadow, on loess.
	100	Rákóczifalva. Along the road. Degraded loess-steppe meadow, on loess.
	104	Kaszaper. Along the railway. Degraded Prunus spinosa shrub, on loess.
	107	Bükk-Mountains. Frontal rocky wall of Mount Tarkő. Rock sward, on limestone.
	110	Szarvaskő. Rock sward consisting mainly of Hungarian meadow-grass (*Poetum pannonicae*), on gabbro rock.
L. genistifolia	77	Vác, Óvár (Old Castle). Loess-steppe meadow (*Salvio-Festucetum sulcatae stipetosum capillatae*), on loess.
	86b	Gödöllő. Degraded loess-steppe meadow, on loess.
	105	Felsőgöd. Gellért Forest. Stand of black locust (*Robinia pseudoacacia*), on sandy steppe.
	106	Between Tótfalu and Pócsmegyer. Fallow land, on sand.
	112a, b	Vácduka, Kígyós. Clearcut tract in karst forest of pubescent oak (*Orno-Quercetum*), on calcareous clay of Katt.
	114	Nagybátony. Summit of the Mount Sulyom. Mountain dry pasture (*Cynodonto-Festucetum pseudovinae*), on limestone.
	115	Szeged, Körtöltés. Artificial meadow.
	118	Vácrátót. Fallow land, on sand.

In the same preparations the mid-diameter of 50 well-stained pollen grains was measured by the aid of a Zeiss Lanameter projector microscope under thousandfold magnification. In preparations containing exclusively sterile pollen the grains stained weakly or not at all but having more or less regular shape were measured. In these cases, however, often more than two preparations were needed for picking up 50 measurable grains.

For variance analysis the sum and square sum of 50 measurements per plant were calculated with an automatic calculator. The number of performed measurements was controlled by the aid of a simple house-made counting device mounted on the calculator, thus recording of all survey data became unnecessary. This method permitted to hasten exceedingly the measurement of more than 13 000 pollen grains and the statistical evaluation of data. In comparison to informative pollen measurements conducted in 1959—60 about a tenfold increase in the speed of work was achieved.

Results

For easier comparison in Table II the population averages of percentual pollen sterility and pollen diameter, as well as the taxon averages are presented beside each other.

To illustrate the dispersion within taxa also the distribution diagrams of percentual frequency are demonstrated (Fig. 1. = sterility percent, Fig.

2. = diameters). Pollen samples representing characteristic or extrem values are portrayed in the photo micrographs of Figs. 3 to 6.

Table IV contains the results obtained by statistical treatment of pollen diameter data.

Population averages and especially distribution diagrams (Table II, Fig. 1 and 2) reveal that as to quality and diameter of pollen *L. kocianovichii*

Table II

Average pollen sterility and pollen diameter in Linaria populations

Taxon	Population no.	Number of examined specimens	Average of	
			sterility (%)	diameter (μ)
L. kocianovichii	67	6	100.0	—
	75	6	20.1	21.94
	94	6	13.7	21.08
	95a	6	100.0	—
	96	6	63.7	21.19
	101a	8	26.7	23.62
	108	4	4.5	18.48
	116	8	43.1	21.65
		Total: 50	Average: 46.5	Average: 21.20
L. vulgaris	57	33	17.4	20.14
	91	5	50.1	20.05
	93b	12	22.4	20.30
	93c	9	20.1	20.06
	94c	6	10.8	18.91
	101b	6	48.1	19.92
	103	12	9.7	19.86
	109	5	12.9	19.68
	113	14	26.6	20.29
		Total: 102	Average: 24.2	Average: 19.91
L. angustissima s. str.	80a	3	8.1	18.30
	81	2	5.6	19.39
	95b	3	18.5	18.81
	99	7	2.5	18.89
	100	11	8.1	18.84
	104	11	10.0	18.23
	107	12	10.9	18.98
	110	5	8.3	19.43
		Total: 54	Average: 9.0	Average: 18.93
L. genistifolia	77	11	20.3	16.41
	86b	14	5.2	16.48
	105	12	41.7	16.53
	106	12	8.8	17.69
	112a	6	11.0	16.55
	112b	4	10.3	16.24
	114	8	4.3	17.93
	115	7	2.6	18.24
	118	4	3.4	16.97
		Total: 78	Average: 12.5	Average: 17.13

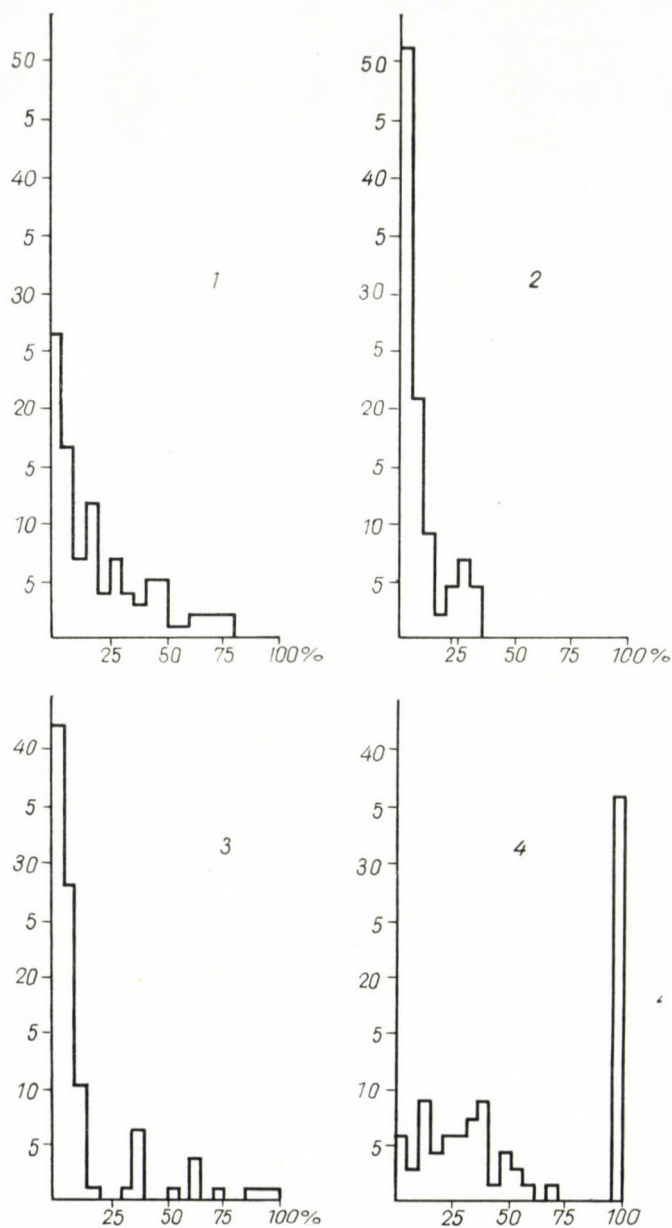



Fig. 1. Dispersion diagram of pollen sterility on the strength of examinations in Linaria populations. — Abscissa: Sterility per cent; ordinate: percentual frequency

1. *Linaria vulgaris*
2. *Linaria angustissima* s. str.
3. *Linaria genistifolia*
4. *Linaria kocianovichii*

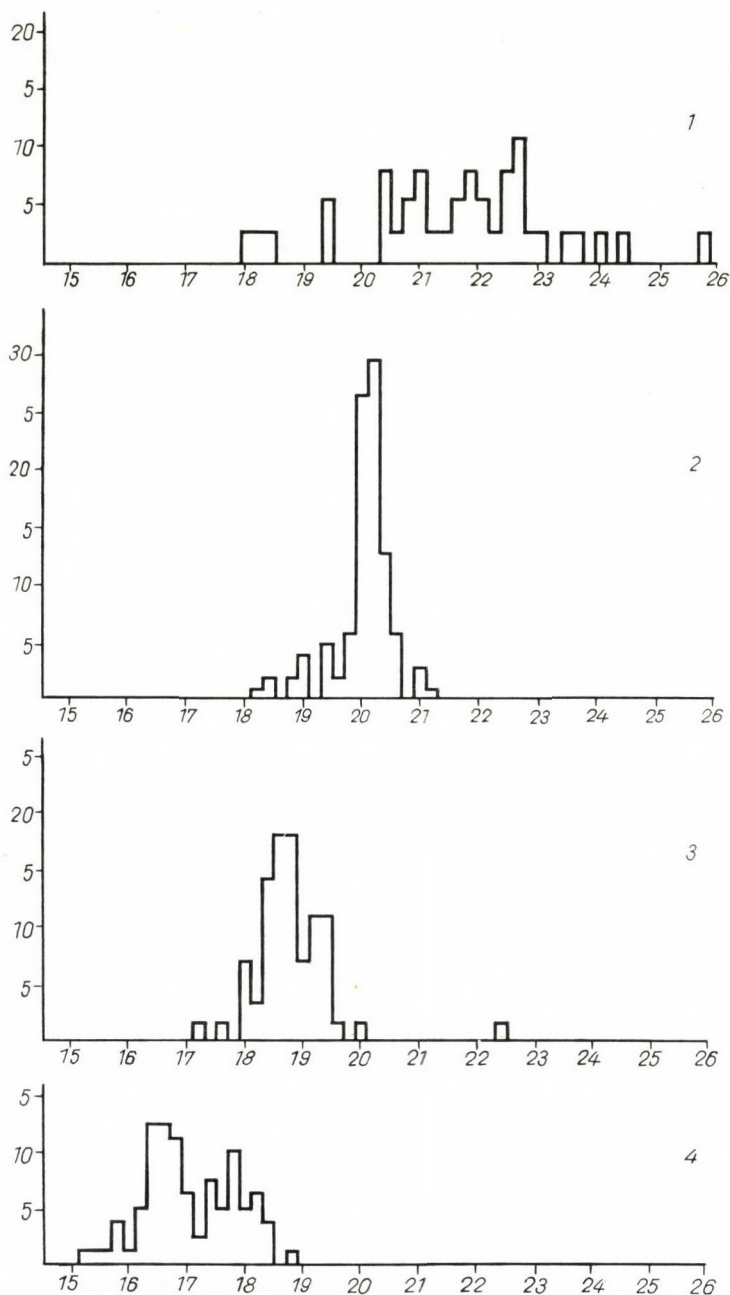



Fig. 2. Dispersion diagram of pollen diameter on the strength of examinations in *Linaria* populations. — Abscissa: diameters in micron; ordinate: percentual frequency

1. *Linaria kocianovichii*
2. *Linaria vulgaris*
3. *Linaria angustissima* s. str.
4. *Linaria genistifolia*

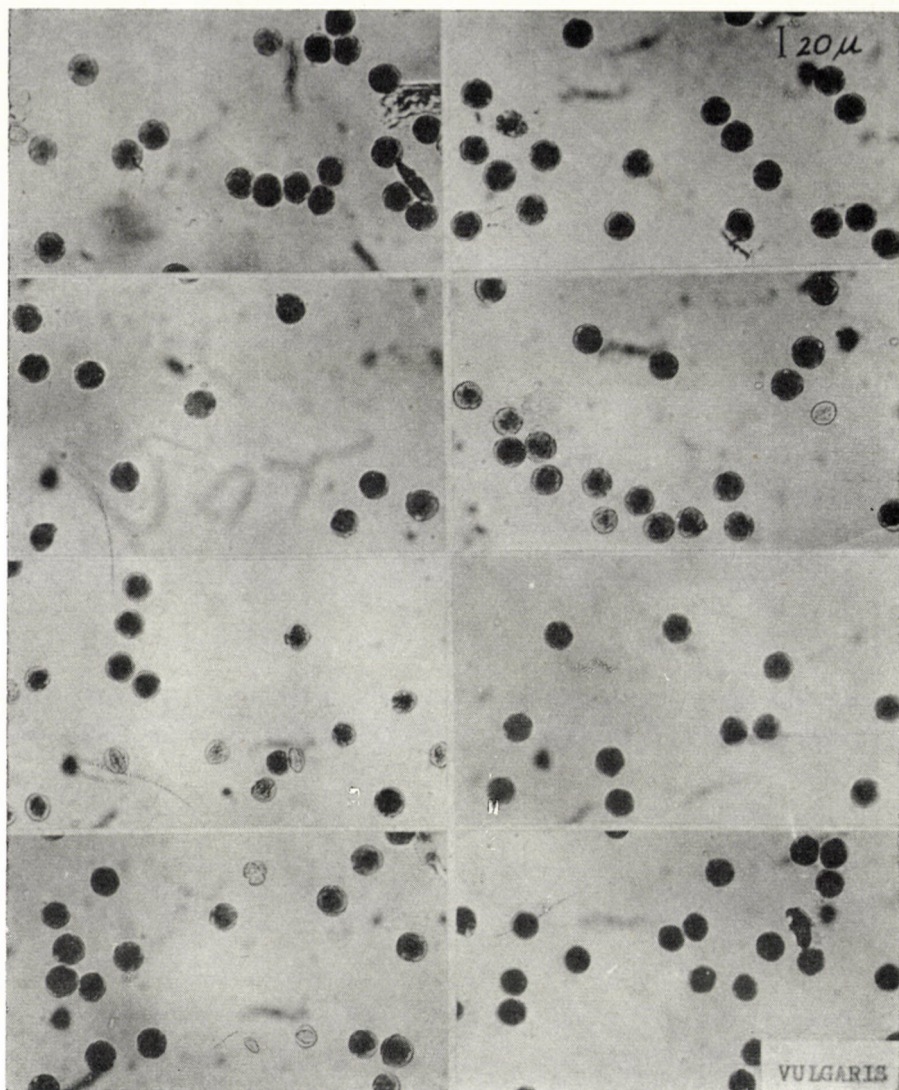



Fig. 3. Pollen of *Linaria vulgaris* (About 200 ×)

populations are very heterogeneous. The average percentual proportion of sterile pollen grains in these populations is nearly the double of that in *L. vulgaris*, more than the third part (36.4 per cent) of examined plants produced merely sterile pollen. A sterility ratio below 15 per cent was observed only in 18 per cent of specimens, whereas in the populations of *Linaria angustissima* s. str. not a single plant containing more than 50 per cent sterile pollen was found and even in the stands of *L. vulgaris* and *L. genistifolia* merely few

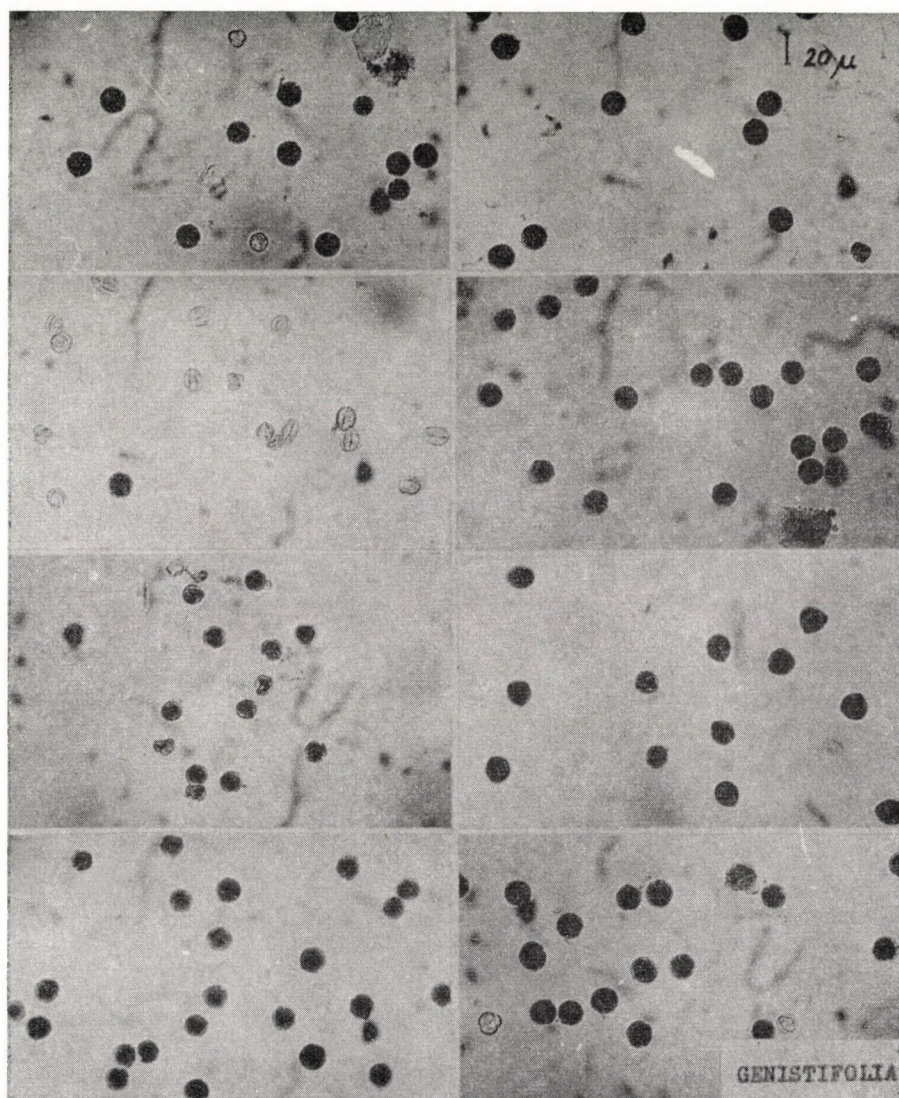



Fig. 4. Pollen of *Linaria genistifolia* (About 200 ×)

specimens of this kind occurred. The production of sterile pollen remained below 15 per cent in fifty per cent of *L. vulgaris* specimens and in more than 80 per cent of *L. angustissima* and *L. genistifolia* plants. It should be mentioned, however, that also in *L. genistifolia* stands some plants yielding 100 per cent sterile pollen were detected.

The spread of pollen diameter data shows an interesting picture as well. The variation range of pollen sizes in *L. kocianovichii* amounts to nearly 8 μ.

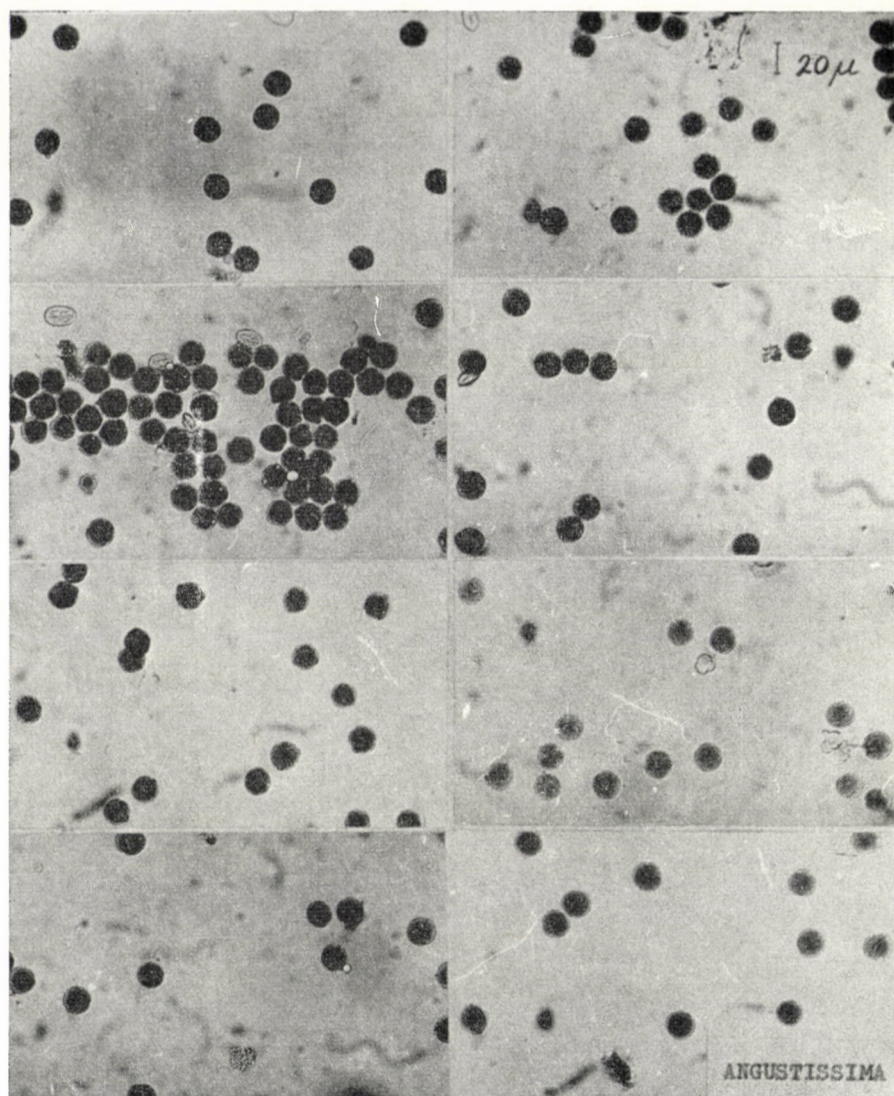



Fig. 5. Pollen of *Linaria angustissima* s. str. (About 200 ×)

i.e. it surpasses that of the subsequent, most variable pollen in *L. genistifolia*, in spite of the fact that from the latter twice as much plants have been examined as from *L. kocianovichii*. In populations of *L. vulgaris* and L. *angustissima* s. str. the variability of pollen diameters was still smaller: the range of variation did not exceed 3 μ.

Pollen diameters of *L. genistifolia* specimens show a particular double-peak distribution with a fairly considerable difference of 1.3 μ between these two maxima.

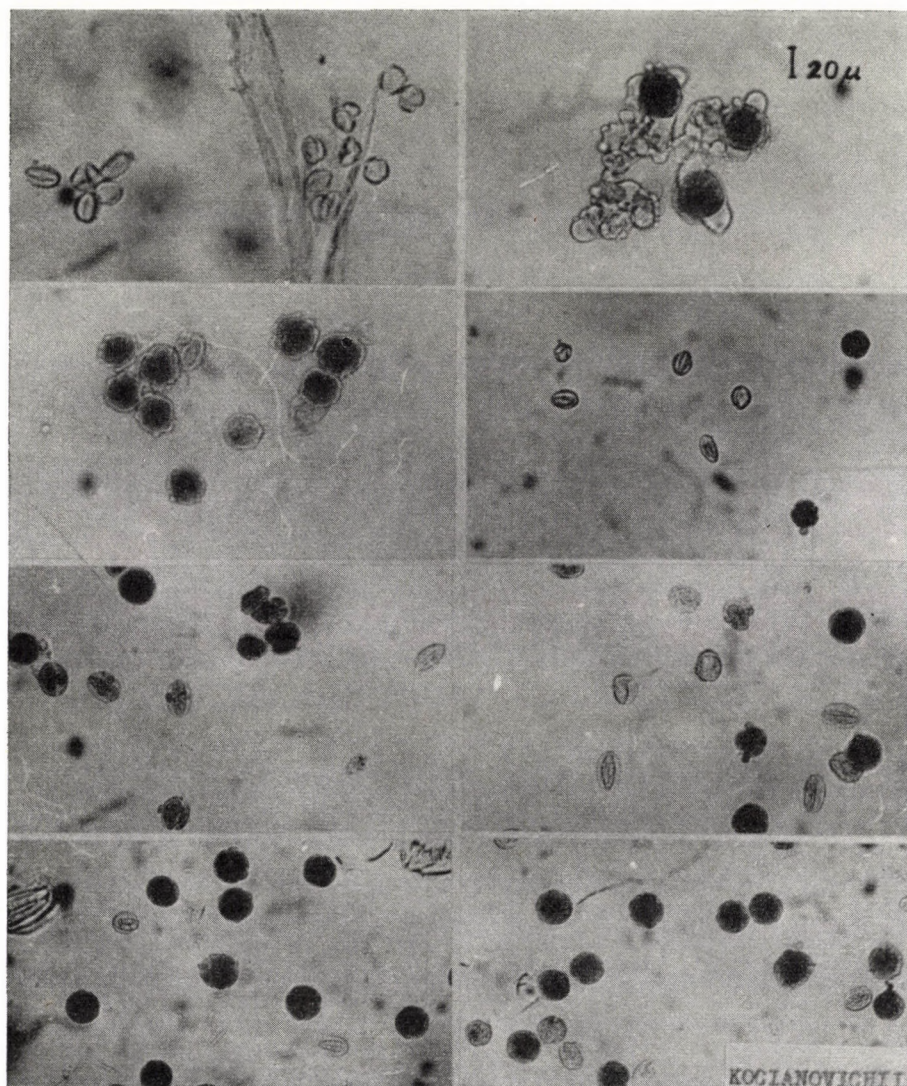



Fig. 6. Pollen of *Linaria kocianovichii* (About 200 ×)

According to distribution diagrams of pollen diameter and data of Table II there are definite differences among the four taxa. The value of maxima and averages increases gradually from *L. genistifolia* to *L. kocianovichii* (Table III).

Data of variance analysis (Table IV) reveal that in the whole examined material among taxa and populations highly significant differences exist ($P < 0.0005$). Variance within specimens is generally very low and highest

Table III

Differences in pollen diameter among Linaria taxa

Taxon	Differences (in μ) among	
	averages	maxima
L. genistifolia	1.80	2.4
L. angustissima s. str.	0.98	1.1
L. vulgaris	1.29	2.6
L. kocianovichii		

in *L. kocianovichii*. Out of taxa the highest variance among stands appears in *L. kocianovichii*, and the lowest in the populations of *L. vulgaris*, whereas in *L. genistifolia* it is relatively high. Variance among specimens has the lowest value in *L. genistifolia* stands and the highest in *L. kocianovichii* populations.

Discussion

From examination results some establishments could be drawn, but many questions have remained unsolved and even new problems have arisen, which may be dealt with suitably in the following groups.

a) *Sources of variability in Linaria kocianovichii*

According to investigation results the wide variation range of pollen sterility and pollen diameter values in *L. kocianovichii* populations is the most conspicuous phenomenon showing considerable differences not only among extreme data but also among population averages (Table II). Reasons for this may be looked for in: 1. environmental influences, 2. accumulation of plus- and minus-variants, 3. hybridity.

1. The first possibility runs counter to following arguments:

a) Within the three other taxa, among pollen diameter averages of populations living on much more extreme sites no such high divergences were observed.

b) The highest average pollen diameter was found in the 101a stand of *L. kocianovichii*, the average pollen diameter produced by the population 101b of *L. vulgaris* in the same plant community on identical site has almost precisely the average size of the whole *L. vulgaris* material. It is hardly credible that the reaction norm of genes controlling the same trait would deviate to such a high degree in the various taxa.

2. The second possible explanation, the accumulation of extreme mutants conflicts with the fact that in mutually fertiziling plants this process occurs in isolated small populations only, this term applying to none of examined *L. kocianovichii* stands. Besides, the relatively high value of variance within the

Table IV

Variance analysis of Linaria pollen-diameter data

Dispersion	Total number of examined		Number of measure-ments	Sum	Degrees of freedom	Variance		Probability (P)
	populations	specimens		of square deviations		sum (s^2)	ratio (F)	
Altogether	32	272	13 600					
Among taxa				33 318 64	3	11 106.21	49.13 673.17 19121.90	0.0005
Among populations				6 361.02	28	227.18	13.77 391.15	0.0005
Among specimens				3 959.61	240	16.49	28.40	0.0005
Within specimens				7 740.91	13 328	0.581		
Total				51 380.18	13 599			
L. kocianovichii	6	38	1 900					
Among populations				3 746.49	5	749.29	21.82 758.94	0.0005 0.0005
Among specimens				1 270.85	37	34.35	34.79	0.0005
Within specimens				1 833.42	1 857	0.987		
Total				6 850.70	1 899			
L. vulgaris	9	102	5 100					
Among population				523.94	8	65.49	6.05 106.80	0.0005 0.0005
Among specimens				1 012.01	93	10.88	17.75	0.0005
Within specimens				3 064.76	4 998	0.613		
Total				4 600.71	5.099			
L. angustissima s. str.	8	54	2 700					
Among populations				372.36	7	53.19	3.004 118.55	0.01—0.005 0.0005
Among specimens				938.44	53	17.71	39.43	0.0005
Within specimens				1 184.20	2 639	0.449		
Total				2 495	2 699			
L. genistifolia	9	78	3 900					
Among populations				1 718.23	8	214.78	20.07 493.68	0.0005 0.0005
Among specimens				738.31	69	10.70	24.66	0.0005
Within specimens				1 658.53	3 822	0.434		
Total				4 115.07	3 899			

individuals (0.987) contradicts also the assumption dealt with here. Though a control of pollen diameter exerted by haplophase would be conceivable, no literature data on this is known.

3. The third possible explanation for the high-degree pollen sterility and conspicuously wide dispersion range of pollen diameter: the hybrid origin of populations seems to be most feasible. If partial sterility cannot be traced back to genes but is caused by partial lack of homology among chromosomes (STEBBINS 1958) then also pollen grains of irregular chromosome number (aneuploids or perhaps diploids) develop differing from normal haploid pollen considerably in size.

It should be noted that according to many years observation seed setting in *L. kocianovichii* is not inadequate. This phenomenon does not clash with hybrid origin but explains partly the continuance of hybridity and provides possibility for repeated back-crossing i.e. introgression.

Account will be given in a subsequent paper on the luxury of *L. kocianovichii* stands, manifesting itself in higher vitality and increased growth, as a probable effect of heterosis, and demonstrating the high-grade hybridity of these populations as well.

It must still be mentioned that plants producing pollen grains of largest size in the stand no. 101a may perhaps be amphiploids. This question undoubtedly deserves attention, because natural polyploidy seldom occurs in the *Linaria* genus.

b) *The double maximum of pollen diameter in Linaria genistifolia*

Taking the double-peak curve of pollen diameter distribution and the occurrence of some specimens with highly sterile pollen into consideration, it may be supposed that also for this case explanation should be looked for in a certain degree of hybridity of populations. It is possible, however, that pollen sterility of low frequency is not caused by disturbed meiosis but should be traced back to factors of male sterility. The double-peak diagram of pollen diameter distribution may also be explained in several ways. From available data namely it cannot be decided whether this divergence in populations is parallel with the differentiation of varieties described on the basis of morphological features of plants. If so, then introgressive hybridization may presumably be demonstrated by more exhaustive analysis. If no parallelism exists, gene effects or the predominance of incompatibility factors and semikryptic heteromorphy may be assumed. However, these problems can only be approached by further investigations. It should be mentioned that specimens of partly sterile pollen appear — though in smaller quantities — also in *L. vulgaris* stands, showing considerable fluctuation in pollen diameter, too.

c) *Relative homogeneity of Linaria angustissima s. str. populations*

In the examined samples of *L. angustissima* s. str. the variance among populations is relatively low, i. e. according to pollen tests out of all taxa this species seems most equalized, probably due to the fact that it begins and ceases flowering soonest. May be, early flowering as isolation factor decreases — but does not exclude — the possibility of interspecific crossing and is most likely caused by its photoperiodic feature diverging from that of *L. angustissima.* To clarify this problem informative experiments are going on. However, the formation of more or less effective genetic isolation mechanisms is just possible, too.

d) *Phyletic line*

Pollen diameter increases step-wise from *Linaria genistifolia* to *L. kocianovichii* leading to the assumption that this phenomenon is in connection with the phylogeny of the genus. From examined taxa *L. genistifolia* is considered the oldest (KUPRIJANOWA 1949) and *L. vulgaris* the youngest, if the perhaps still younger, supposedly hybrid stands of *L. kocianovichii* are disregarded. The planned caryotype analysis of natural populations will presumably contribute to the elucidation of this problem. If we succeed in demonstrating correlations between chromosome sizes and pollen dimensions, the assumption will in all probability prove right that pollen size is connected with the phylogenetic age of the taxon.

e) *Introgressive hybridization*

According to ANDERSON (1949, 1953) and after him to many research workers (see HEISER 1949) introgressive hybridization is a very significant evolutionary factor, indicating a process of interspecific crosses and repeated back-crosses in the course of which genes controlling a certain feature group of a species successively penetrate into a smaller or larger part of stands of another species. As the result of introgression new varieties, subspecies may evolve and these may even diverge to new species. A more detailed discussion of the questions connected with introgressive hybridization would highly exceed the extent of this paper, but touching the phenomenon cannot be avoided, because the examined *Linaria* populations offer potentially many possibilities of introgression. It is worth mentioning that ANDERSON's assumptions found at first sceptic reception (STEBBINS 1950, BAKER 1951), but later the evolutionary importance of introgression was generally accepted (ANDERSON and STEBBINS 1954).

The examined *Linaria* populations afford many opportunities for introgression. In a number of sites various *Linaria* species, together or neighbouring may be found living mostly in open plant communities or close to them, often in environments disturbed by man (along roads, ditches, dams, on fallows,

clearcut forest tracts). So the survival of the first generation is not inhibited by other species, completing, and the perennial character is similarly favourable for the continuance of hybridity. Thus for back-crossing and for development of hybrid swarms consisting of numerous new recombinants many opportunities arise. This process was presumably increased by changes due to river control, drainage and augmentation of arable land proportion. As a consequence of environmental changes populations — isolated earlier geographically and ecologically but not genetically came into contact, and hybridization and the sequence of repeated back-crossing, i.e. introgression commenced.

Taking these circumstances into consideration, it may with high probability be assumed that the variability of pollen size and pollen sterility in examined *Linaria* populations is caused — at least to a certain part — by introgression, prevailing in the past or continuing even today. This hypothesis, however, can definetely be confirmed only by further detailed analysis of populations. For this work the collection of necessary data and the preparation of experimental investigations are going on. In the course of examinations special attention will be paid to the role of the plant community as an ecological isolating or connecting factor.

Summary

1. In natural *Linaria* populations of various habitats in Hungary the changes of pollen sterility and pollen diameter were examined. In the course of this work from 284 pollen samples the diameter of more than 13 000 pollen grains were measured.

2. To accelerate the large bulk of measurements and the statistical elaboration a special method was worked out by which the time necessary for examinations was reduced by 90 per cent.

3. Pollen diameter averages in populations of *Linaria genistifolia*, *L. angustissima*, *L. vulgaris* and *L. kocianovichii* increase in the sequence of enumeration and differ very significantly from each other ($P < 0.0005$).

4. The variation range of pollen diameter in *Linaria kocianovichii* populations exceeds more than twice that of the other species.

5. The diagram of pollen diameters in *Linaria genistifolia* populations shows two maxima.

6. In *Linaria kocianovichii* populations more than one third of specimens contained entirely sterile pollen. In populations of *L. genistifolia* and *L. vulgaris* some specimens producing large proportions of sterile pollen also occurred.

7. Most equalized and most fertile pollen was yielded by *L. angustissima* populations.

8. A comparison of data confirmed the assumption that *L. kocianovichii* populations are interspecific hybrids; the conspicuous variability of pollen

diameters and the high-degree pollen sterility may probably be ascribed to disturbed meiosis. The corroboration of this assumption, however, as well as the clarification of the origin require further investigations, which have to answer the question whether this category should be classified as a separate taxon or not.

9. On the strength of data it seems plausible that the role of introgressive hybridization, as main source of variability, can be demonstrated in the examined *Linaria* populations, because for this all conditions were extant in the past and are also today.

10. It may be supposed that in the *Linaria* genus pollen diameter is connected with the phylogeny of species: the older ones produce smaller, the younger larger grains. This must, however, be confirmed, by further investigations.

11. The degree of the influence of plant community as an ecological isolating or connecting factor on the process of speciation and particularly on the introgressive hybridization must be investigated separately.

REFERENCES

1. Anderson, E. (1949): Introgressive hybridization. — New York. Wiley and Sons
2. Anderson, E. (1953): Introgressive hybridization. — Biol. Reviews **28**, 280—307.
3. Anderson, E. — Stebbins, G. L. (1954): Hybridization as an evolutionary stimulus. — Evolution **8**, 378—388.
4. Ascherson, P. (1865): Vortrag an der Elften Versammlung Ungarischer Aerzte und Naturforscher. — Österr. Bot. Zeitschr. **15**, 324—328.
5. Baker, H. G. (1951): Hybridization and natural gene flow between higher plants. — Biol. Reviews 324—328.
6. Blanco, J. L. (1951): Genetic variation of pollen size of maize. — Atti IX. Congr. Internaz. Genet., **2**, 850.
7. Clapham, A. R. — Tutin, T. G. — Warburg, E. F. (1962): Flora of the Britisch Isles — 2nd. ed. Cambridge. Univ. Press.
8. Darlington, C. D. (1958): Evolution of genetic systems. — 2nd ed. Edinburg — London. Oliver and Boyd.
9. Darlington, C. D. — La Cour, L. F. (1962): The handling of chromosomes. — 4th ed. London. Allen and Unvin.
10. Fisher, R. A. (1958): The genetical theory of natural selection. — 2nd. ed. New York. Dover Publ.
11. Focke, W. O. (1881): Die Pflanzen-Mischlinge. Ein Beitrag zur Biologie der Gewächse. — Berlin. Borntraeger.
12. Heiser, Ch. B. (1949): Natural hybridization with particular reference to introgression. — Botan. Review **15**, 645—687.
13. *Куприянова, Л. А.* (1949): Систематический обзор льнянок СССР. Флора и система высших растений. 9. 38—70
14. Moran, P. A. P. (1962): Statistical processes of evolutionary theory. — Oxford. Clarendon Press.
15. Simpson, G. G. (1953): The major features of evolution. — New York. Columbia. Univ. Press.
16. Soó, R. — Jávorka, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve. (Handbook of the Hungarian Flora) — Budapest. Akad. Kiadó
17. Stebbins, G. L. (1950): Variation and evolution in plants. New York. Columbia Univ. Press.
18. Stebbins, G. L. (1958): The inviability, weakness and sterility of interspecific hybrids. — Adv. Genetics **9**, 147—214.

ROLE OF THE ROOT SYSTEM IN THE REGULATION OF ENZYME LEVELS IN LEAF TISSUES

By

CLARA KISBÁN, MARIA HORVÁTH, L. DÉZSI, J. UDVARDY and G. L. FARKAS

PLANT PHYSIOLOGY LABORATORY, HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, ALSÓGÖD

(Received March 10, 1964)

Introduction

The amount (activity) of enzymes is governed by a number of factors in the plant cell. In addition to the role of genetic determination, enzyme induction, repression, environmental factors, etc., attention must be paid to the correlative action of plant organs in the regulation of enzyme level. The present paper deals with the effect of removal of the root system on enzyme activities in leaf tissues. Some of the results were briefly discussed in a preliminary report [28].

Materials and methods

Ten-day old wheat (Hungarian variety "Bánkúti 1201") and barley (Hungarian variety "MFB") seedlings and 2—3 month old tobacco plants (*Nicotiana glutinosa* × *N. tabacum* var. *Xanthi*-nc hybrids) grown under ordinary greenhouse conditions served for the experiments. The wheat and barley leaves were detached an placed with their bases in tap water. The enzyme assays were carried out 4—7 days after detachment. Leaves of intact plants of the same age served as controls. Disks of 1 cm in diameter were punched by a cork borer from half-leaves of the tobacco plants and floated in Petri dishes on the surface of tap water. When the disks were used for the preparation of homogenates (4—14 days after isolation) an equal number of disks were punched from the intact halves of the same leaves (which remained attached to the plant) and used as controls. In some experiments the floating technique was used with the cereal leaves as well. In these cases the leaf blades were cut into 1 cm long pieces. The detached leaves and the Petri dishes with the floating disks and leaf pieces were kept in the greenhouse.

Glucose-6-phosphate dehydrogenase and 6-phosphogluconic dehydrogenase were assayed spectrophotometrically by the measurement of reduction of NADP (nicotinamide adenine dinucleotide phosphate) at 340 mμ upon addition of substrate and coenzyme to cell-free extracts [9, 13]. Alternatively, a method developed by MARRÈ and SERVETTÀZ [18] and slightly modified by us [27] was also used for the determination of dehydrogenases. In this case the reduction of pyridine nucleotide coenzymes was coupled (via diaphorase) with the reduction of 2,6-dichlorophenol indophenol (DPIP) which is followed at 600 mμ.

The modified MARRÈ-SERVETTÀZ method was adapted for the determination of malic, glutamic and isocitric dehydrogenase activity. Therefore, the reaction was measured in the left-to-right direction: reduction of NAD (nicotinamide adenine dinucleotide) coupled to the reduction of DPIP.

NADPH and NADH dependent diaphorases were measured on the basis of DPIP reduction in the presence of NADPH and NADH as described by FARKAS [3].

"NADH oxidase" was assayed spectrophotometrically. The decrease of absorbancy upon addition of cell-free extracts to the reaction mixture was followed at 340 mμ [24].

Glycolic acid oxidase was assayed by standard manometric techniques in a Warburg constant volume respirometer. The increase of O_2-uptake upon addition of glycolate from the side arm was taken as a measure of glycolic acid oxidase activity [11].

Ascorbic acid oxidase activity was determined as described by KIRÁLY and FARKAS [12]. The increase in O_2-uptake upon addition of ascorbate to crude homogenates was measured in a Warburg apparatus.

Polyphenoloxidase activity was also assayed manometrically. Catechol plus hydroquinone mixture was used as substrate [25].

Peroxidase activity was determined colorimetrically by the pyrogallol test. The purpurogallin formed was extracted with ether and determined at 430 mμ [1]. Crystalline purpurogallin was used as standard.

Catalase activity was assayed by permanganate titration as described by CHANCE and MAEHLY [1].

Ribonuclease activity was determined spectrophotometrically, on the basis of increase in compounds not precipitated by MACFADYEN'S reagent (uranyl acetate in trichloroacetic acid) upon incubation of tissue extracts with ribonucleic acid. The increase in absorbancy was measured at 260 mμ [20].

Alcaline inorganic pyrophosphatase was assayed as described by KRISTEV [14] on the basis of increase in inorganic phosphorus upon addition of sodium pyrophosphate to tissue homogenates.

Dehydroascorbic acid reductase activity was measured on the basis of increase in ascorbic acid under anaerobic conditions upon addition of dehydroascorbic acid an reduced glutathione to tissue homogenates [16].

The procedure described by RACKER and SCHROEDER [22] was used for the determination of fructose- 1,6-diphosphatase activity. The assay consisted in the colorimetric determination of inorganic phosphate liberated from F-1,6-P.

Starch phosphorylase was determined as described by LOVREKOVICH, KLEMENT and FARKAS [15]. A colorimetric determination (reaction with iodine) of amylose formed from glucose-1-phosphate added to crude homogenates was undertaken.

Glutamic acid decarboxylase was assayed by Warburg technique. The amount of CO_2 liberated from glutamate added to tissue homogenates was measured [10.]

A Zeiss VSU 1 spectrophotometer was used throughout the spectrophotometric assays.

All the experiments were repeated at least 4 to 6 times and average values or results of representative experiments are given in the Tables and Figures.

Glucose-6-phosphate (G-6-P), ribose-5-phosphate (R-5-P), fructose-1,6-diphosphate (F-1,6-P), nicotinamide adenine dinucleotide (NAD), nicotinamide adenine dinucleotide phosphate reduced form (NADPH), 6-azaguanine, 6-azauracyl and purpurogalline were purchased from Sigma Chemical Co., St. Louis, Missouri; 6-phosphogluconate and nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADP) were obtained from International Chemical Co., New York. Crystalline ribonuclease (chromatographically pure) was obtained from WORTHINGTON Biochem. Co., FREEHOLD, New Jersey. All the other chemicals are products of the firm *Reanal*, Budapest.

Results

Thorough studies on 20 enzymes indicated that in most cases the removal of the root system results in a marked increase in enzyme activity as shown by enzyme assays in homogenates from detached leaves. Figures 1 to 8 indicate the stimulation of G-6-P dehydrogenase, 6-P-G dehydrogenase, malic dehydrogenase, glutamic dehydrogenase, isocitric dehydrogenase, NADPH and NADH dependent diaphorase and "NADH oxidase" activities in detached leaves. The most consistent stimulations were found with the pentose phosphate shunt dehydrogenases and malic and isocitric dehydrogenase. Increased activities of G-6-P dehydrogenase and 6-P-G dehydrogenase were observed as soon as 1 to 2 days after detachment. The stimulation over the control reached 2—300 per cent by the end of the 7-day experiments. Despite the low absolute values the increase in "NADH" oxidase in detached leaves also proved highly reproducible.

Tables 1 to 12 summarize the results obtained with glycolic acid oxidase, ascorbic oxidase, polyphenoloxidase, peroxidase, catalase, ribonuclease, alkaline pyrophosphatase, dehydroascorbic acid reductase, fructose-1,6-diphosphatase, starch phosphorylase, glutamic acid decarboxylase and pentose-

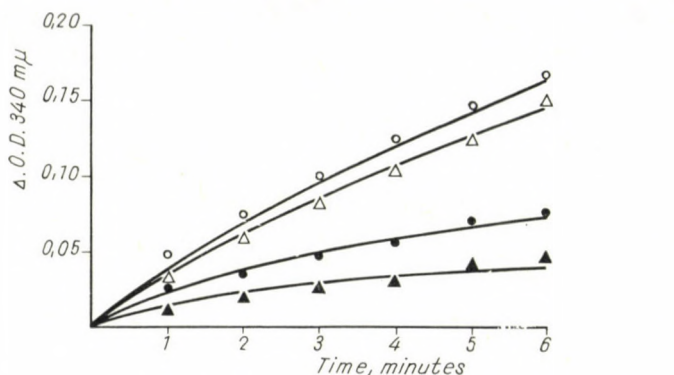



Fig. 1. Effect of detachment on the activity of glucose-6-phosphate dehydrogenase in wheat and barley leaves. Determination of enzyme activity 6 days after detachment. • = Control wheat leaf. ▲ = Control barley leaf. ○ = Detached wheat leaf. △ = Detached barley leaf

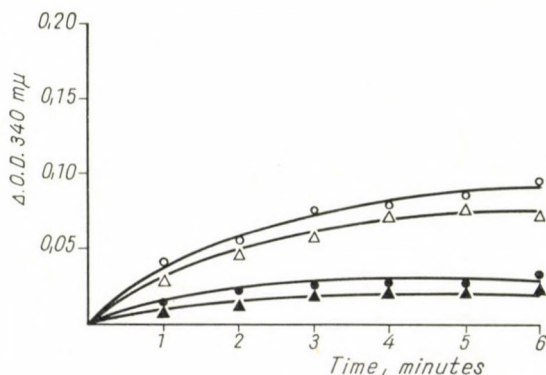



Fig. 2. Effect of detachment on the activity of 6-phosphogluconic dehydrogenase in wheat and barley leaves. Determination of enzyme activity 6 days after detachment. • = Control wheat leaf. ▲ = Control barley leaf. ○ = Detached wheat leaf. △ = Detached barley leaf

phosphate isomerase. It may be seen that glycolic acid oxidase and starch phosphorylase activities are reduced in the extracts from detached leaves. The other enzyme activities were stimulated to various extents. The stimulation of polyphenoloxidase, peroxidase and ribonuclease activities was particularly consistent and remarkable, however, it must be stressed that with polyphenoloxidase and peroxidase the stimulation was somewhat delayed in some experiments and stimulations over 100 per cent were obtained only after detachment for a week or more.

Table 1

Effect of detachment on the activity of glycolic acid oxidase in wheat, barley and tobacco leaves
Determination of enzyme activity 6 days after detachment

Plant material	Glycolic acid oxidase activity: $\mu l\ O_2$ consumed/1 g fr. wt./h	
	Control	Detached
Wheat	432	228
Barley	340	201
Tobacco	382	198

It follows from the above results that, with a few exceptions, the absence of the root system induces the formation of higher enzyme levels (activities) in the leaf tissues. Further experiments were designed to throw some light

Table 2

Effect of detachment on the activity of ascorbic acid oxidase in wheat leaves
Determination of enzyme activity 6 days after detachment

Experiment No.	Ascorbic acid oxidase activity: $\mu l\ O_2$ consumed/mg dry matter/h	
	Control	Detached
1.	2.9	3.1
2.	3.0	3.3
3.	2.7	3.0
4.	2.5	2.9

on the nature of this "enyzme activation". It is a well known phenomenon that proteins are broken down in detached leaves. However, some protein synthesis also occurs simultaneously with protein decomposition although

Table 3

Effect of tissue isolation on the activity of polyphenoloxidase in tobacco leaves
Determination of enzyme activity 12 days after isolation of leaf disks

Experiment No.	Polyphenoloxidase activity: $\mu l\ O_2$ consumed/mg dry matter/h	
	Control	Detached
1.	8.2	32.0
2.	7.4	12.3
3.	6.3	18.0
4.	9.4	21.0

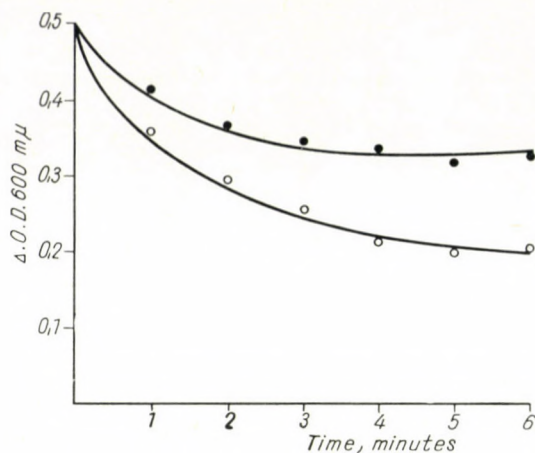



Fig. 3. Effect of detachment on the activity of malic dehydrogenase in barley leaves. Determination of enzyme activity 6 days after detachment. • = Control leaf. ○ = Detached leaf

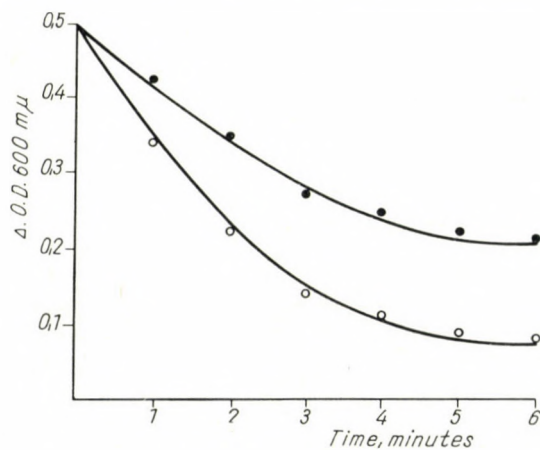



Fig. 4. Effect of detachment on the activity of glutamic acid dehydrogenase in wheat leaves. Determination of enzyme activity 5 days after detachment. • = Control leaf. ○ = Detached leaf

Table 4

Effect of detachment on the activity of peroxidase in barley leaves
Determination of enzyme activity 8 days after detachment

Experiment No.	Peroxidase activity: mg purpurogalline formed/1 g fr. wt./5 min.	
	Control	Detached
1.	19.9	30.0
2.	17.8	27.5
3.	22.0	32.4
4.	19.0	28.3

Table 5

Effect of detachment on catalase activity in wheat and barley leaves
Determination of enzyme activity 5 days after detachment

Plant material and experiment No.	Catalase activity: μ mol. H_2O_2 split/100 mg fr. wt./1 min.	
	Control	Detached
Wheat, expt. No.		
1.	20	27
2.	14	22
3.	16	25
Barley, expt. No.		
1.	14	20
2.	10	18
3.	16	24

Table 6

Effect of detachment on ribonuclease activity in wheat leaves
Determination of enzyme activity 6 days after detachment

Experiment No.	Ribonuclease activity in relative values: Increase in optical density at 260mμ	
	Control	Detached
1.	0.163	0.205
2.	0.190	0.230
3.	0.201	0.310
4.	0.150	0.295

Table 7

Effect of detachment on the activity of alcaline pyrophosphatase in wheat and barley leaves
Determination of enzyme activity 5 days after detachment

Plant material and experiment No.	Pyrophosphatase activity: μg PO_4^{3-} liberated/1 g fr. wt./h	
	Control	Detached
Wheat, expt. No.		
1.	60	84
2.	51	96
3.	36	57
Barley, expt. No.		
1.	48	57
2.	66	111
3.	50	84

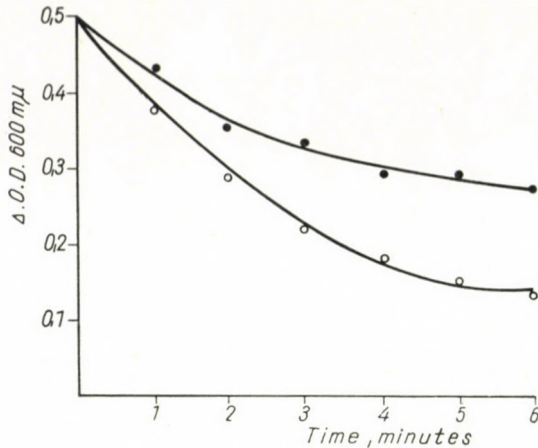



Fig. 5. Effect of detachment on the activity of isocitric dehydrogenase in wheat leaves. Determination of enzyme activity 5 days after detachment. • = Control leaf. o = Detached leaf

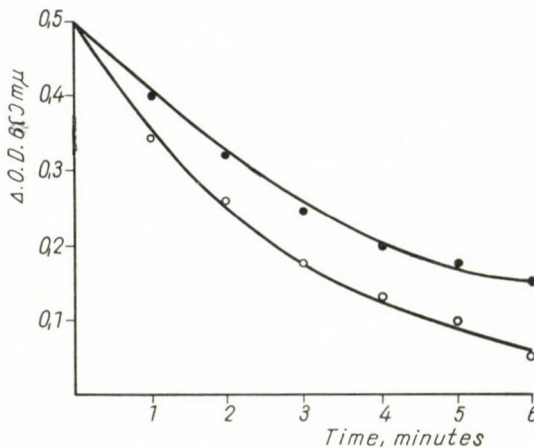



Fig. 6. Effect of detachment on the activity of NADPHdiaphorase in wheat leaves. Determination of enzyme activity 5 days after detachment. • = Control leaf. o = Detached leaf

Table 8

Effect of detachment on the activity of dehydroascorbic acid reductase in barley leaves
Determination of enzyme activity 5 days after detachment

Plant material	Dehydroascorbic acid reductase activity: mg asc. acid reduced/1 g fr. wt./h	
	Control	Detached
Barley	0.04	0.11
Wheat	0.06	0.16
Tobacco	0.76	2.12

Table 9

Effect of detachment on the activity of fructose-1,6-diphosphatase in barley leaves
Determination of enzyme activity 4 days after detachment

Experiment No.	Fructose-1,6-diphosphatase activity $\mu g\ PO_4^{3-}$ liberated/g fr. wt./h	
	Control	Detached
1.	100	148
2.	72	120
3.	196	246

Table 10

Effect of tissue isolation on the activity of starch phosphorylase in tobacco leaves
Determination of enzyme activity 5 days after isolation of leaf disks

Experiment No.	Phosphorylase activity Synth. sized amylose mg/g fr. wt./h	
	Control	Detached
1.	4.5	4.0
2.	3.7	3.1
3.	3.2	2.9
4.	4.0	3.3

Table 11

Effect of detachment on the activity of glutamic acid decarboxylase in wheat leaves
Determination of enzyme activity 8 days after detachment

Experiment No.	Enzyme activity in Q_{CO_2} values: $\mu l\ CO_2$ produced/ mg dry wt./h	
	Control	Detached
1.	2.2	3.3
2.	2.9	3.4
3.	2.0	2.9
4.	2.5	4.0

Table 12

Effect of detachment on the activity of pentose-phosphate isomerase in tobacco leaves
Determination of enzyme activity 6 days after detachment

Experiment No.	Enzyme activity expressed as μg ketopentose formed/1 g fr. wt./h	
	Control	Detached
1.	305	348
2.	280	322
3.	241	290
4.	320	355

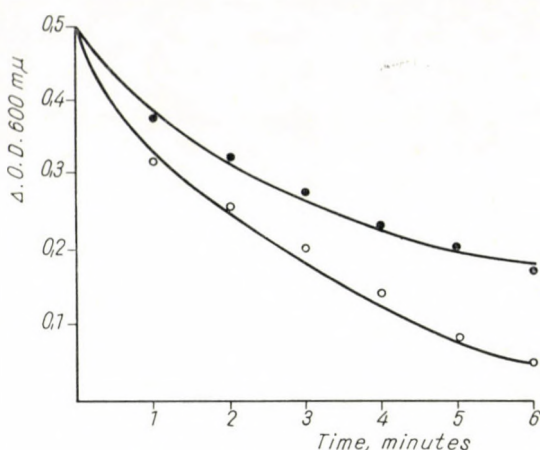



Fig. 7. Effect of detachment on the activity of NADH-diaphorase in wheat leaves. Determination of enzyme activity 5 days after detachment. • = Control leaf. ○ = Detached leaf

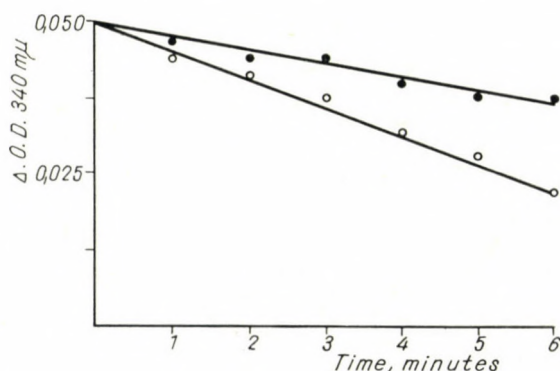



Fig. 8. Effect of detachment on the activity of "NADH-oxidase" in barley leaves. Determination of enzyme activity 7 days after detachment. • = Control leaf. ○ = Detached leaf

the balance of synthesis and breakdown is shifted in favour of the latter [2]. It is also known that under some circumstances (e.g. parasitic attack) the protein pattern undergoes a rearrangement in the host tissues, i.e. some proteins disappear and others appear (26, 29]. Therefore, it seemed possible (although not very likely) that the higher enzyme levels in detached leaves are due to enzyme protein synthesis. Well known inhibitors of protein synthesis were applied to find out whether or not they are able to prevent the increase in enzyme activity in detached leaves. G-6-P dehydrogenase was used as a test enzyme in these experiments. Detached leaves were cut into pieces and leaf pieces were floated on the surface of ribonuclease (RNase 0.15 mg/ml) or 10^{-4}M 2.4-dinitrophenol (2.4-DNP) respectively. Controls were floated on tap water.

It has been found that in 4—5 days the activity of G-6-P dehydrogenase, as compared to the leaves of intact plants, was equally increased in all the three variants. Similarly, the activation process was not inhibited by 10^{-4} M 6-azaguanine or 6-azauracyl. The negative results of the experiments with inhibitors of protein and nucleic acid synthesis provide a good evidence to support the view that the higher enzyme levels in detached leaves can not be explained by protein synthesis.

In further experiments it has been tested whether or not the insufficient supply of nutrients in detached leaves is directly or indirectly responsible for the activation process. Detached leaves were placed in Knop solution or 10^{-3} M glucose. Leaves of intact plants and detached leaves placed in water served as controls. The enzyme activities in all variants of detached leaves were essentially the same irrespective of feeding. G-6-P dehydrogenase was used as a test enzyme. It seems from these results, that the phenomenon of enzyme activation is independent from the nutritional status of the tissues.

The possible role of physical damage (the effect of the cut surface) was also investigated as a possible factor in the induction of higher enzyme activities in detached leaves. This possibility did not seem unlikely as higher enzyme levels were also found in washed tissue slices prepared from storage organs [8, 17, 19] and in the sound tissues surrounding virus-induced local lesions [5, 23, 24]. To test this possibility the tip of first leaves of wheat seedlings was cut off and the leaves were bent with their cut surfaces into test tubes containing water the connection of the leaves with the root system being maintained. Other leaves of the same group of plants were cut off at their bases and placed into water. Leaves of intact plants served as controls. The activity of G-6-P dehydrogenase was determined in the middle portion of the leaves in all the three variants. It has been found that the damage to the leaf tip has no effect on G-6-P dehydrogenase in the rest of the leaf tissues. The enzyme activity was only increased when the connections of the leaf with the root system was abolished.

Discussion

On the basis of the results presented in this paper the conclusion is reached that the root system plays an important part in the regulation of enzyme level in the leaf tissues. Of the 20 enzymes tested only the activity of glycolic acid oxidase and starch phosphorylase decreased upon removal of the root system. All the other enzyme activities were increased to a smaller or greater extent. It is easy to explain the decrease in enzyme activities as the metabolism of detached leaves is characterized by a marked protein breakdown and it seems reasonable that enzyme proteins are also decomposed. The interpretation of "enzyme activation" which is associated with protein breakdown is more

difficult. As the "activation" process takes place in the presence of 2.4-DNP, ribonuclease and antagonists of nucleic acid synthesis apparently no enzyme protein synthesis is involved. Recent experiments with G-6-P dehydrogenase indicated that the extent of "activation" is smaller if the detached leaves are treated with kinetin and thus the decomposition of proteins is inhibited [27]. Similar results were obtained with peroxidase [4]. This seems to indicate that protein breakdown is responsible for the higher level of a number of enzymes in the absence of the root system. The mechanism of proteolytic enzyme activation is still obscure. Leakage of enzymes from cell particles or proteolytic removal of enzyme inhibitors might come into consideration. The release of enzymes from chloroplasts, mitochondria and ribosomes is an important possibility. Recently, proteolytic activation of enzymes in microsomal preparations was reported [7, 21]. This might happen in detached leaves *in vivo.*

Another important problem is whether or not the altered enzyme levels have a role in the regulation of metabolic pathways in detached leaves. It has been found in this laboratory that parallel with the increase in activity of various respiratory enzymes the respiratory rate is also increased. Evidence was presented to support the view that the activation of G-6-P dehydrogenase is associated with a shift of respiratory pathways in favour of the hexose monophosphate shunt [6, 27]. Therefore, it seems likely that at least some of the enzymes studied catalyze pace-maker reactions. The root system exerts an indirect effect on the metabolic pathways of the leaf by regulating the balance of protein synthesis and breakdown which, as shown in the present paper, has an important effect on enzyme levels in leaf tissues.

Summary

The effect of detachment on the activity of a number of enzymes was determined in wheat, barley and tobacco leaves. It was found that the activity of G-6-P dehydrogenase, 6-P-G dehydrogenase, malic dehydrogenase, glutamic dehydrogenase, isocitric dehydrogenase, NADPH-diaphorase, NADH-diaphorase, "NADH-oxidase", polyphenoloxidase, peroxidase, catalase, ribonuclease, alkaline pyrophosphatase, dehydroascorbic acid reductase, fructose-1,6-diphosphatase and glutamic acid decarboxylase is increased in leaf tissues upon detachment. Decreased glycolic acid oxidase and starch phosphorylase levels were found in detached leaves. The increase in enzyme activities was paralleled by a decrease in total proteins. The "stimulation" of enzyme activity proved resistant to 2,4-DNP, ribonuclease, 6-azaguanine and 6-azauracyl. The hypothesis is advanced that a proteolytic liberation of enzymes from inactive form (probably from subcellular particles) is involved. Evidence was presented that the altered enzyme levels have an in vivo role in the reguation of metabolic pathways in detached leaves.

It is concluded that the root system exerts a regulatory effect on leaf metabolism by maintaining a normal balance between protein synthesis and breakdown. A shift in favour of protein breakdown is associated with an increase in activity of some enzymes and in a decrease in activity of others.

LITERATURE

1. Chance, B.—Maehly, A. C. (1955): Assay of catalases and peroxidases. In "Methods in Enzymology" (Colowick, S. P.—Kaplan, N. O., eds.) Vol. 2, pp. 764—775. Academic Press, New York.
2. Chibnall, A. C.—Wiltshire, G. H. (1954): A study with isotopic nitrogen of protein metabolism in detached runner bean leaves. New Phytol., **53**, 38—43.
3. Farkas, G. L. (1962): Probleme der parasitogen stimulierten Biosynthese aromatischer Verbindungen. Ber. Deut. Bot. Ges. **74**, 382—388.
4. Farkas, G. L. (1964): Unpublished results.
5. Farkas, G. L.—Solymosy, F. (1962): Activation of hydrogen and electron transport systems in a virus-inflected local lesion host. Biochem. J. **84**, 113 P.
6. Farkas, G. L.—Dézsi, L.—Horváth, M.—Kisbán, K.—Udvardy, J. (1964): Common pattern of enzymatic changes in detached leaves and tissues attacked by parasites. Phytopath. Z. **49**, 343—354.
7. Görlich, M.—Heise, E. (1964): Solubilization and proteolytic activation of glucose-6-phosphatase from microsomes of bovine liver. Nature **197**, 698—699.
8. Honda, K.—Oda, Y. (1961): Respiration and carbohydrate metabolism of potato tuber. Part II. Bull. Agr. Chem. Soc. Japan, **25**, 24—29.
9. Horecker, B. L.—Smyrniotis, P. Z. (1955): 6-Phosphogluconic dehydrogenase. In "Methods in Enzymology" (Colowick, S. P.—Kaplan, N. O., eds.) Vol. 1, pp. 323—327. Academic Press, New York.
10. Király, Z.—Farkas, G. L. (1957): Infektionsbedingte Änderung der Glutaminsäuredecarboxylase-Aktivität beim rostbefallenen Weizen. Naturwissenschaften **44**, 353.
11. Király, Z.—Farkas, G. L. (1957): Decrease in glycolic acid oxidase activity of wheat leaves infected with Puccinia graminis var. tritici. Phytopathology **47**, 277—278.
12. Király, Z.—Farkas, G. L. (1957): On the role of ascorbic oxidase in the parasitically increased respiration of wheat. Arch. Biochem. Biophys. **66**, 474—485.
13. Kornberg, A.—Horecker, B. L. (1955): Glucose-6-phosphate dehydrogenase. In "Methods in Enzymology" (Colowick, S. P.—Kaplan, N. O., eds.) Vol. 1, pp. 323—327. Academic Press, New York.
14. Kristev, K. (1961): On the role of pyrophosphate metabolism in the respiratory increase of rust-infected wheat leaves. Phytopath. Z. **42**, 279—285.
15. Lovrekovich, L.—Klement, Z.—Farkas, G. L. (1963): Effect of Pseudomonas tabaci on the metabolism of starch in tobacco leaves. Nature **197**, 917.
16. Mapson, L. W.—Moustafa, E. M. (1956): Ascorbic acid and glutathione as respiratory carriers in the respiration of pea seedlings. Biochem. J. **62**, 248—259.
17. Marrè, E.—Alberghina, F. (1961): Aumento dell' attività glucosio-6-fosfato deidrogenasica in fettine di organi di riserva. Rendic. Acc. Naz. Lincei. Cl. Sc. Fis., Ser. VIII. **30**, 261—264.
18. Marrè, E.—Servettàz, O. (1954): Attività glucosio-6-fosfato deidrogenasica e crescita in *Pisum sativum*. Rend. Ist. Lomb. Sc. e Lett. **87**, 135—149.
19. Marrè, E.—Alberghina, F.—Servettàz, O. (1962): Variazioni di attività della clorogenico ossidasi e di altri enzimi interessati all' ossidoriduzione del TPN durante l'attivazione di fettine di tubero di patata. Giorn. Bot. Ital., **69**, 250—266.
20. McDonald, M. R. (1955): Ribonucleases. In "Methods in Enzymology" (Colowick, S. P. —Kaplan, N. O., eds.) Vol. 2, pp. 427—436.
21. McQuillen, K. (1960): Protein synthesis in vivo, the involvement of ribosomes in Escherichia coli. In "Protein Biosynthesis" (Harris, R. J. C., ed.) Academic Press, London and New York, 1960.
22. Racker, E. — Schroeder, E. A. R. (1958): The reductive pentose phosphate cycle. II. Specific C-1 phosphate for fructose 1.6-diphosphate and sedoheptulose 1.7-diphosphate. Arch. Biochem. Biophys. **74**, 326—344.

23. SOLYMOSY, F.—FARKAS, G. L. (1962): Simultaneous activation of pentose phosphate shunt enzymes in a virus-infected local lesion host plant. Nature **195**, 835.
24. SOLYMOSY, F.—FARKAS, G. L. (1963): Metabolic characteristics at the enzymatic level of tobacco tissues exhibiting localized acquired resistance to viral infection. Virology, **21**, 210—221.
25. SOLYMOSY, F.—FARKAS, G. L.—KIRÁLY, Z. (1959): Biochemical mechanism of lesion formation in virus-infected plant tissues. Nature **184**, 706—707.
26. STAPLES, R. C.—STAHMANN, M. A. (1963): Malate dehydrogenase in the rusted bean leaf. Science **140**, 1320—1321.
27. UDVARDY, J.—HORVÁTH, M. (1964): Role of the root system in the regulation of oxidative metabolism in barley leaves. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. **15**, 65—75.
28. UDVARDY, J.—HORVÁTH, M.—KISBÁN, K.—DÉZSI, L.—FARKAS G. L. (1964): Alteration of enzyme activities in detached leaves and their counteraction by kinetin. Experientia **20**, 214—215.
29. URITANI, I.—STAHMANN, M. A. (1961): Change in nitrogen metabolism of sweet potato with black rot. Plant Physiol. **36**, 770—782.

MORPHOLOGISCHE VARIABILITÄT UND ZELLTEILUNGSFORMEN EINER ANKISTRODESMUS-ART

Von

I. Kiss

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE, LEHRSTUHL FÜR BOTANIK, SZEGED

(Eingegangen am 14. Dezember 1962)

I. Einleitung

Untersuchungen, die sich mit dem Polymorphismus der zu den *Chlorococcales* gehörenden Grünalgen befassen, sind sowohl von taxonomischem als auch genetischem und allgemein-biologischem Gesichtspunkt von Bedeutung. Was die taxonomischen Untersuchungen anbelangt, verhelfen sie uns dazu, durch die Erschliessung des Formenreichtums, ein reales Bild über den Begriff der Art zu gewinnen und regen an, die Wertung der Spezies und ihrer Unterkategorien eingehender zu analysieren. Die Genetik kann hingegen den Nutzen solcher Untersuchungen darin erblicken, dass die Natur der Variabilität sowie die Art und Weise bzw. der Mechanismus der Änderungen mit Hilfe der sich rasch entwickelnden und vermehrenden bzw. leicht zuchtbaren Mikroorganismen, die den Polymorphismus bewirkenden Faktoren, in verhältnismässig kurzer Zeit studiert werden können. Auch die allgemeine Biologie vermag durch diese Untersuchungen in der Erkundung der Zellentwicklung und -vermehrung zu wertvollen Angaben zu gelangen. Durch eine Synthese der Standorts- und Versuchsuntersuchungen der *Chlorococcales*-Arten können Probleme der Mikroevolution aufgeworfen werden, die geeignet sind, die deskriptive Systematik von der experimentell-analytischen bzw. genetischen Richtung derzeit noch ziemlich trennende Kluft zu überbrücken.

Der Verfasser beschäftigt sich seit längerer Zeit mit der Untersuchung der Formvariabilität und Zellteilung einer *Ankistrodesmus*-Art von Übergangscharakter. Hier sollen über Untersuchungen berichtet werden, die in den Jahren 1952 bis 1962 durchgeführt wurden.

Die behandelte Spezies steht der Art *Ankistrodesmus braunii* Brunnth. am nächsten, da ihre Zellen sich oft verbreitern. Diese breiten Zellformen sind durch allmähliche Übergänge mit den schmäleren bzw. entschieden schlanken Zellen verbunden, die wiederum an die Gestalt von *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs erinnern. Ihr auffälligstes Merkmal ist, dass um die Zellmitte herum ein bis zwei, seltener mehrere Wülste bzw. knotenartige Erweiterungen auftreten. Diese »knotigen« oder »nodösen« Zellen waren am häufigsten anzutreffen, obwohl auch sie einen ausserordentlichen Formenreichtum aufwiesen.

Mit dem Problem der in ihrem Mitteilteil verbreiterten *Ankistrodesmus*-Zellen hat man sich nicht nur von taxonomischem, sondern auch von genetischem Gesichtspunkt befasst. Die experimentelle Prüfung des Gepräges der Verbreiterung oder Knotenbildung ist auch deshalb begründet, weil dieses Kennzeichen auch bei der Unterscheidung einer neuen Gattung angewandt wurde.

Die heutzutage als *Ankistrodesmus setigerus* G. S. West bezeichnete Art wurde von SCHRÖDER [15] 1897 unter dem Namen *Reinschiella setigera* erwähnt, LEMMERMANN [11] hat aber dasselbe Objekt im nächsten Jahr als die Spezies *Schroederia setigera* unterschieden. Auch in der Literatur kam die letztere Benennung zur Geltung, denn diesem neuen Genus haben andere Forscher weitere neue Arten angegliedert. So beschrieb REVERDIN [14] im Jahre 1919 aus dem Plankton des Genfer Sees die Art *Schroederia lanceolata* Rev. Es sei jedoch bemerkt, dass die vorher erwähnten beiden *Schroederia*-Arten keine bedeutende Verbreiterung aufweisen; diese fällt eher nur auf, weil die Enden der Zellen lang, nadelartig ausgezogen sind. HORTOBÁGYI [5] veröffentlichte die Abbildung eines Exemplars von *Schroederia lanceolata* Rev. aus dem Balaton-See, bei dem die Verbreiterung im Mittelteil der Zelle kurz und verhältnismässig bedeutend war.

REVERDIN [14] reihte 1919 folgende Arten in die Gattung *Schroederia* ein:

1. *Schroederia setigera* Lemm. (*Ankistrodesmus setigerus* G. S. West, *Reinschiella ? setigera* Schroeder);
2. *Schroederia setigera* f. *minor* (G. S. West) Rev. (*Ankistrodesmus setigerus* f. *minor* G. S. West);
3. *Schroederia nitzschioides* (G. S. West) Rev. — (*Ankistrodesmus nitzschioides* G. S. West);
4. *Schroederia lanceolata* Rev.;
5. *Schroederia lata* (Wolosz.) Rev. — (*Raphidium polymorphum* var. *latum* Wolosz.).

Untersuchungen über den Polymorphismus wurden bisher nur bei *Ankistrodesmus braunii* angestellt. VISCHER [16] hatte durch eingehende Analyse auch die Entwicklungsphasen erschlossen. Seiner Meinung nach sind die in der Kultur entstehenden variablen Individuen als das Ergebnis von Hemmungen der Zellteilung zu betrachten, die wiederum der Einwirkung von Hexosen zufolge in Erscheinung treten. OETTLI [13] sah die morphologische Variabilität bloss als Modifikation an. MCMILLAN [12] stellte auf Grund seiner Klonzüchtungsuntersuchungen fest, dass *Ankistrodesmus* auf organischem Nährsubstrat eine ständige morphologische Variabilität aufweist und unterzog eben deshalb die Morphogenese der Zellen einer gründlichen Prüfung. Er fand in allen Fällen solche Zelltypen, die Phänokopien von anerkannten *Chlorococcales*-Arten waren. Das Verhältnis der Variantentypen zum Nährboden

erschien ihm nicht klar. Für uns ist es von Bedeutung, dass bereits McMILLAN die Verbreiterung in der Mittelpartie der Zelle wahrnahm, beschrieb und mit dem Ausdruck äquatorialer grosser »Wulst« bezeichnete. Er betrachtet diese Erscheinung als ein charakteristisches morphogenetisches Merkmal einer gewissen Phase der Entwicklung und schreibt es dem hohen osmotischen Druck zu, der — seiner Auffassung nach — ebenfalls eine zytokinetische Hemmung hervorruft. Seine Erfahrungen zeigten, dass sich dieses Gepräge unter der Einwirkung von 4%iger Glukose binnen einiger Tage einstellt, in Pentaeritritol dagegen erst nach 28 Tagen zu beobachten war. KELLNER [6] untersuchte eingehend die Anpassung von *Ankistrodesmus braunii* an Rubidium- und Cuprum-Verbindungen. Seine auf Klonkulturen beruhenden Ergebnisse sind nicht nur von physiologischem, sondern auch vom zytologischem und genetischem Aspekt aus bedeutungsvoll.

II. Eigene Untersuchungen über die morphologische Variabilität bei Ankistrodesmus

Ankistrodesmus-Individuen mit bedeutsamer Erweiterung in der Zellmitte wurden erstmalig beim Studium der Mikrovegetation der Natrongewässer im Komitat Békés beobachtet. Frühere Berichte (7 bis 9) gaben bekannt, dass solche Exemplare im zum Badeort Gyopáros (bei Orosháza) gehörenden Kerek-Teich, im alkalischen MOOR bei Pusztaföldvár sowie im Bioseston der Sós- (Salz-) Teiche bei Szőkehalom vorkamen. Zellen mit Verbreiterung in ihrer Mitte waren im Plankton der Szik-Biotopen immer nur sporadisch anzutreffen.

Die Mittelteil-Erweiterung oder Knotenbildung war jedoch stets so hochgradig, dass auf dieser Grundlage allenfalls auch die Aufstellung einer neuen taxonomischen Kategorie möglich gewesen wäre. Gegen eine solche Unterscheidung in der Systematik sprachen jedoch folgende Gründe:

1. Die in ihrer Mitte wulstigen Formen kamen nur selten vor und auch diese wichen sehr voneinander ab. Ausserdem liessen sich bei allen noch andere Merkmale wahrnehmen, die als Grundlage hätten dienen können, innerhalb der eventuellen neuen Spezies Unterkategorien zu bilden.

2. Im Phytoplankton kam stets auch *Ankistrodesmus falcatus* vor. Neben den Vertretern dieser Art waren solche schlanke Zellen anzutreffen, die sich in ihrer Mitte ebenfalls verbreiterten und deshalb nicht als Individuen der *A. falcatus*-Spezies betrachtet werden konnten.

3. Die in der Mitte wulstigen »nodösen« Zellen teilten sich sehr oft auf kleinere oder grössere Nachkommen, die in ihren Dimensionen auffallend ungleichmässig waren. Diese Ungewöhnlichkeit der Zellteilung liess darauf schliessen, dass es sich weniger um ein neues taxonomisches Gepräge als eher um ein eigentümliches physiologisches Stadium handelt.

Letzten Endes gelangte Verfasser zur Feststellung, dass das Zustandekommen derartiger nodöser Formen möglicherweise mit der unregelmässige Autosporen zeitigenden Zellteilung bzw. mit der Vorbereitung zu diesem Prozess zusammenhängt.

Ankistrodesmus-Zellen von nodösem Gepräge wurden bei Orosháza aus dem durch die Energie-Werke benutzten sog. Malomtó (Mühlteich) erstmalig im Jahre 1952 eingebracht, dann dortselbst 1962 neuerdings entdeckt. Das Vorkommen aus dem Jahre 1952 rührt von der Wasserblüte her. Besonders das massenhafte Auftreten ermöglichte es, dieses nodöse Gepräge — so wurde die Erweiterung von Anbeginn bezeichnet — unter natürlichen und künstlichen Bedingungen in gleicher Weise zu verfolgen und seinen taxonomischen Wert zu beurteilen. Das 1962-Vorkommen war nur ein sporadisches.

Unter den im Bioseston der Sós-Teiche vorgefundenen *Ankistrodesmus*-Zellen wiesen 4 bis 5% das nodöse Gepräge auf. Im Kis-Sóstó wurde auch die typische Art *Ankistrodesmus braunii* angetroffen, bei der die Zellenden stumpf erschienen und die Grösse der Zellen zwischen 38 bis 40 × 4 bis 8 μ schwankte. Sowohl hier als auch im Nagy-Sóstó waren die gestreckteren, an ihren Enden sehr dünn ausgezogenen, grösseren Zellen, deren Länge 65 bis 110 μ und Breite 3 bis 10 μ betrug, häufiger. Ein Teil dieser, die schlanken Zellen, konnten entschieden zur Spezies *Ankistrodesmus falcatus* gezählt werden; sie waren meist nur schwach gebogen. Es kamen aber unter ihnen auch in der Mitte auffallend verbreiterte, sog. nodöse Zellen vor, die an den übrigen Stellen entweder schlank blieben oder ebenfalls eine Erweiterung aufwiesen und an den Enden in gleicher Weise zilienartig ausgezogen waren. Die nur in der Mitte breiten erinnerten an die Individuen von *Ankistrodesmus falcatus*, während die auch an anderen Stellen verbreiterten sich der Art *Ankistrodesmus braunii* näherten. In die letztere Kategorie konnte man sie verlässlicherweise deshalb nicht einreichen, weil sie nicht stumpf verschmälerte, sondern zilienartig lang ausgezogene Enden hatten. Auf Tafel I sind von diesen einige Formen abgebildet.

Abb. 1 der Tafel I stellt eine Zelle mit 3 Knoten (*trinodosus*) dar, bei der die Nodi nicht gleichförmig entwickelt sind. Von den drei Knoten ist einer breit, die nach ihm folgenden werden allmählich schmäler. Der zweite Nodus ist ein wenig gestreckt und der dritte nur durch eine sanfte Verbreiterung angedeutet. Auch die Teilung auf Autosporen von sehr ungleicher Dimension ist augenfällig. In den Autosporen konnten auch Pyrenoid-Körperchen unterschieden werden. Beim meist entwickelten Nodus ist ausserdem offenkundig, dass sich in diesem das »Aktivitätszentrum« der Teilung befindet, da hier die Enden von fünf Nachkommenzellen einander gegenüberstehn. Im zweiten Nodus ist die Teilung schon weniger zentralisiert und im dritten zeigt sich bloss eine querlaufende Teilung.

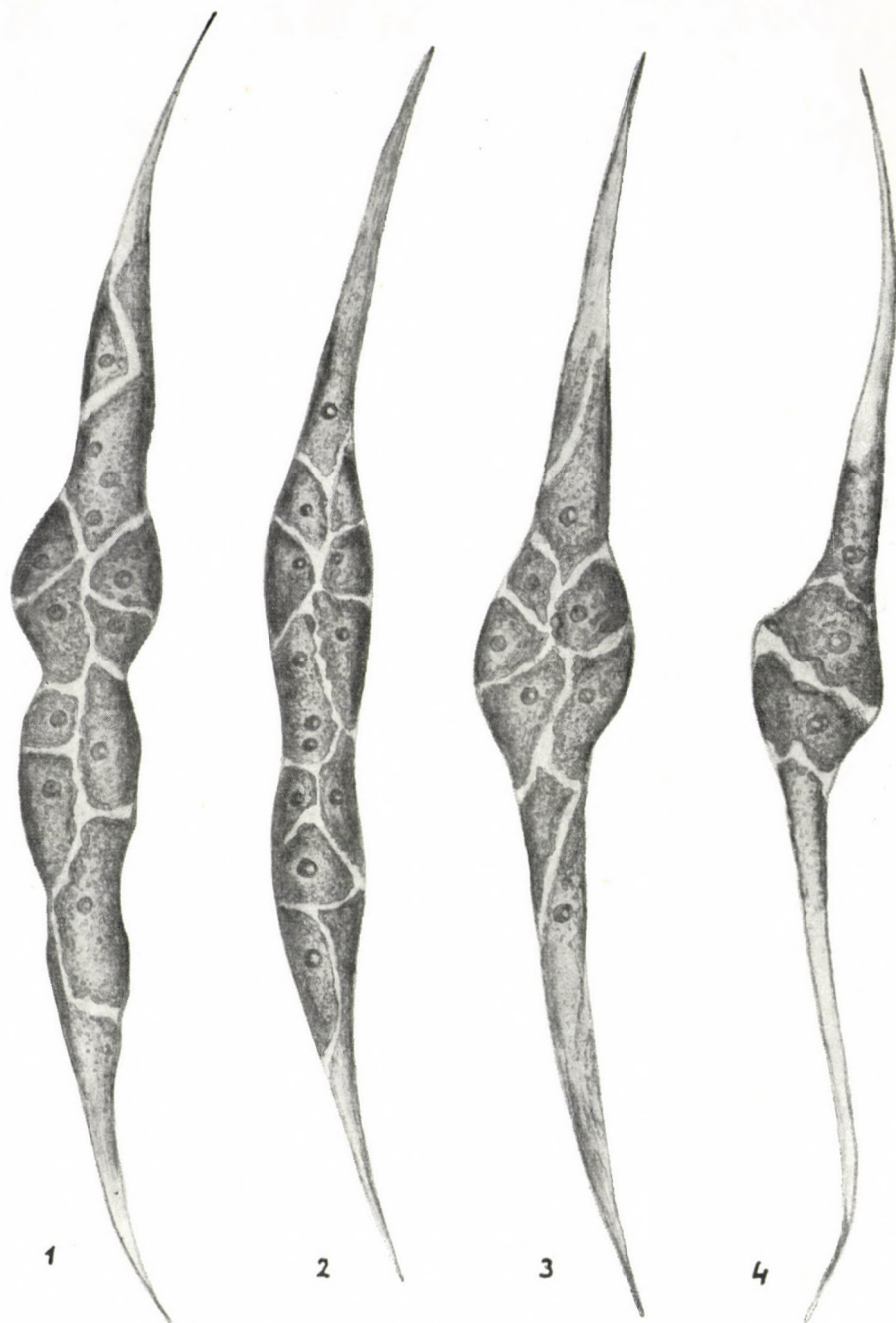
Abb. 2 veranschaulicht eine Zelle, bei der eine Tendenz zur Bildung von zwei Nodi (*dinodosus*-Form) zu verzeichnen war. Die Nodi sind jedoch nicht breit, sondern eher gestreckt und ihre Entwicklung weist auch in diesem Falle nicht den gleichen Grad auf. Der obere Nodus ist länger und 7,2 μ breit, der untere kürzer, mit einer Breite von bloss 6 μ. Auch hier fällt es auf, dass die Ausbuchtung der Zelle gewissermassen das Zentrum der Teilung auf Autosporen von unregelmässiger Gestalt und abweichender Grösse ist. Im oberen Nodus berühren sich — obwohl etwas verschoben — die Enden von sechs Nachkommen, im anderen sieht man eine Teilung auf nur fünf Zellen.

Tafel I

Abb. 1. Eine *Ankistrodesmus*-Zelle mit drei Nodi (*trinodosus*) aus dem Phytoplankton des Sóstó bei Szőkehalom. 2000 : 1 — *Abb. 2.* *Dinodosus*-Form mit gestreckten Nodi aus dem Sóstó bei Szőkehalom. 2000 : 1 — *Abb. 3.* Zelle mit einem einzigen entwickelten Nodus (*mononodosus*). 2000 : 1 — *Abb. 4.* Verhältnismässig schlanke Zelle mit einem einzigen entwickelten Nodus. 2000 : 1

Abb. 3 stellt eine Zelle dar, die nur einen einzigen Nodus hervorbrachte (*mononodosus*). Dieser ist verhältnismässig gut entwickelt und hat eine Breite von 10 μ. Sein Plasmamaterial zerfiel auf fünf Teile, und es stehen die Enden von sieben in Entwicklung begriffenen Zellen einander gegenüber.

Abb 4 zeigt ebenfalls eine »*mononodosus*« Zelle, die dadurch gekennzeichnet ist, dass nur ihr mittlerer, verhältnismässig sehr kurzer Abschnitt verbreitert ist, während sie anderswo schlank bleibt. Diese Zelle erinnert an die Merkmale von *Ankistrodesmus falcatus*, weicht aber von dieser Spezies-Kategorie nur durch den mittleren Knoten ab. Bei ihrer Entdeckung wurde von mir sofort angenommen, diese Zellform sei dadurch entstanden, dass die ovale Autospore auf beiden Polen einen langen zugespitzten Ansatz entwickelte. Später haben die Kulturen der aus dem Bioseston des Malomtó gesammelten Zellen erwiesen, dass nodöse Zellen tatsächlich auch auf diese Weise zustandekommen können.

Im Bioseston des Malomtó zeigte die Variabilität der nodösen *Ankistrodesmus*-Individuen hinsichtlich Richtung und Grad eine Ähnlichkeit mit jener der Exemplare aus den Sós-Teichen, doch waren im ersteren auch Zellen mit mehreren Nodi anzutreffen. Die Mehrheit bestand aus ein- und zweiknotigen Individuen. Dieses Material wurde eingehend untersucht. In der natürlichen Wasserblüte kamen ausser *Ankistrodesmus* auch *Euglena polymorpha* Dang. und *Euglena viridis* Ehr. vor. *Ankistrodesmus* war besonders mit grossen Mengen in jener Hülse vertreten, die einige Stunden nach dem Einsammeln auf der Oberfläche der Bioseston-Muster erscheint. An manchen Stellen bestanden diese Hülsen fast nur aus der Zusammenballung der *Ankistrodesmus*-Zellen. Auch hier konnte die Gegenwart von *Ankistrodesmus braunii* und *Ankistrodesmus falcatus* nachgewiesen werden, doch die Mehrzahl bildeten nodöse Zellen vom Übergangstyp. Mit den Klonen der selektierten und isolierten Individuen wurden mehrere Jahre hindurch experimentelle Untersuchungen angestellt; ein ausführlicher Bericht folgt in einem späteren Beitrag. Diesmal sollen nur die bedeutend verbreiterten Formen behandelt werden, die sich also der Art *Ankistrodesmus braunii* näherten, dabei aber eine Neigung zur Knotenbildung bekundeten.

Auf Mikroaufnahme 1 der Tafel II ist eine sehr breite Zelle zu sehen bei der sich um die Mitte eine Verbreiterung von 10 μ zeigt; diese Zelle kann also schon als nodöse Form angesprochen werden. Sie verjüngt sich stufenweise den beiden Polen zu und endet in zilienartig ausgezogenen Spitzen, erweitert sich aber inzwischen sanft an zwei Stellen, ungefähr auf gleiche Entfernungen vom Zentrum. Diese Verbreiterung kann als Neigung zur Bildung von zwei weiteren Nodi aufgefasst werden. Bei dieser Zelle sind zwei Querteilungen wahrnehmbar die eine oberhalb, die andere unterhalb des Nodus. Auch sieht man, dass sich das Plasmamaterial der Zelle auf autosporenartige Gebilde zerstückelt. Verhältnismässig kurze, doch über einen sehr entwickelten Nodus verfügende Zellen konnte man nicht nur im natürlichen Bioseston, sondern auch in den Kulturen Jahre hindurch beobachten. Die auf Mikroaufnahme 2 der Tafel II dargestellte Zelle hatte eine Länge von nur 66 μ, die Breite des Nodus erreichte 10 μ. Dieses Breitenmass gilt aber selbst auch bei langen Zellen als Maximum. Auch hier zeigt sich, dass die Teilungsaktivität im Nodus auf das Höchstmass ansteigt. Auf Mikroaufnahme 3 sind asymmetrisch entwickelte Zellen zu sehen. Die Zellen in der Mitte hat ein dinodosus-Gepräge mit ungleich entwickelten Nodi. Die darüber befindliche Zelle trägt dagegen nur einen schwach entwickelten Nodus, der sich jedoch auffallenderweise auf der linken Seite der Zelle ausbildete; er befindet sich ebenfalls in der Phase der Teilung auf Autosporen. Auf der rechten Seite des Nodus sticht ein lichter, auf „Materialmangel“ deutender Fleck ins Auge. Von dieser Stelle ging nämlich eine Autospore bereits ab. Die dritte Zelle ist ebenfalls asymmetrisch; an ihrem oberen Rand sind — nahe zueinander — zwei lichte Materialmangel-Flecke sichtbar; von diesen mögen bereits zwei Autosporen abgewandert sein. In etwa der Mitte des Bildes befinden sich vier kleinere, gedrungene, halbmondförmige Zellen, die in ihrer Gestalt sehr

an die von *Kirchneriella obesa* erinnern. Ihre Grösse beträgt 5 bis 7×2 bis 3 μ, sie passen also in die Dimensionskategorie der erwähnten Art, sind aber als polymorphe Autosporen von *Ankistrodesmus* zu betrachten. Die Klonzüchtungsuntersuchungen erbrachten den Beweis, dass die Teilung der nodösen Zellen auf Autosporen häufig halbmond- oder tropfenförmige Zellen zu zeitigen vermag.

III. Untersuchungen über die Teilungsformen der Ankistrodesmus-Zellen

Bei den *Ankistrodesmus*-Zellen wurden — teils im natürlichen Bioseston, teils während der Züchtungsversuche — vier Teilungsformen beobachtet, die im folgenden kurz beschrieben werden sollen.

1. Teilung auf 2 bis 8 Zellen durch parallele Querwände. Kam in erster Linie bei den verbreiterten nodösen Zellen, oder bei solchen ohne Nodus vor. Eine sehr häufige Erscheinung war die asymmetrische Teilung, bei der die erste Querwand nicht in der Zellmitte, sondern — durch bedeutende Verschiebung — in der Nähe des einen Pols entstand. Dieser Fall ist auf Mikroaufnahme 1 der Tafel II dargestellt. Die eine Querwand ist normalerweise entwickelter als die andere, da sie sich wahrscheinlich früher ausbildete.

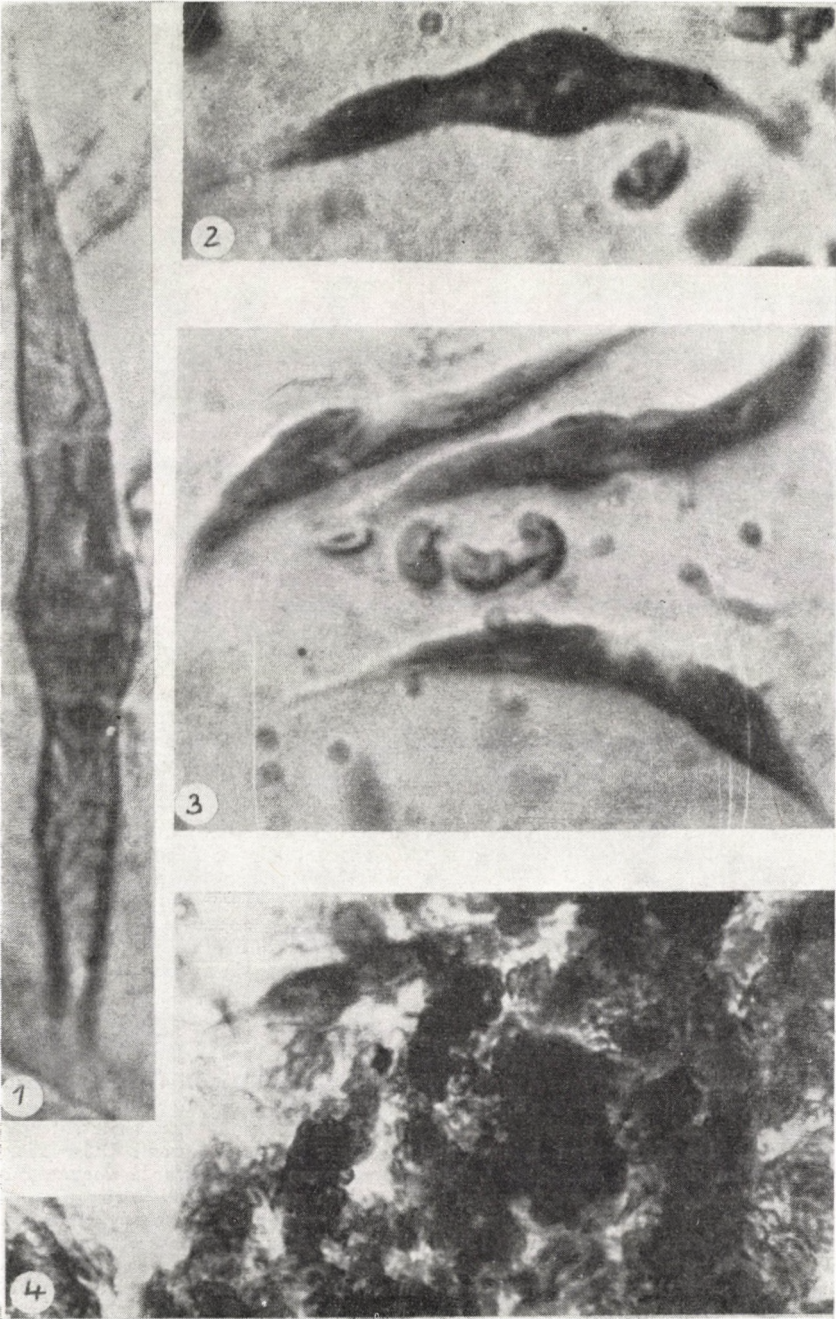
2. Teilung auf 2 bis 8 Zellen durch schiefe Wände. Diese Teilungsform ist bei den Ankistrodesmen die gewöhnlichste, und nicht nur bei Zellen des *falcatus*-Gepräges sondern auch bei den verbreiterten anzutreffen. Auf Abb. 4 der Tafel I sind drei parallele schiefe Spaltungen sichtbar, die schon auf einen Übergang zum Teilungstyp 1 deuten. Die Teilung durch schiefe Wände wies zahlreiche Übergänge zum Teilungstyp durch Querwände auf. Während der Teilung kann auch eine sanft spirale Form entstehen. In einer früheren Arbeit (7) wurde bereits die spirale Ausbildung bei den Nachkommen der *Ankistrodesmus braunii*-Zellen beschrieben.

3. Teilung auf kurze und unregelmässige Autosporen. Diese Form erscheint als der häufigste Teilungstyp der Zellen nodösen Gepräges und ist auf den Abb. 1 bis 4 der Tafel I. sowie an der Mikroaufnahme 3 der Tafel II dargestellt. Die nodösen Zellen teilen sich auf verhältnismässig zahlreiche und kurze, vieleckige, dreieck-, tropfen- oder halbmondförmige Nachkommen, die keine dicke Wand um sich ausscheiden, sondern nach dem Austritt aus der Mutterzelle — besonders in frischem Nährmedium — sich alsbald weiterentwickeln. Sie können also nicht als ruhende Sporen oder Akineten betrachtet werden. Bei der Mikroaufnahme 3 der Tafel II wurde bereits gezeigt, dass einige Autosporen früher frei werden können, und in solchen Fällen in der Mutterzelle lichte, auf Materialmangel deutende Flecke entstehen.

Die Teilung auf unregelmässige Autosporen beginnt in den Nodi, die sozusagen „aktive Zentren" der sporulationsartigen Bildung von Zellen verschiedener Grösse sind. Solche Teilung lässt sich besonders in alternden Kulturen beobachten. In gealterten Kulturen gliedern sich die unregelmässigen Autosporen auf noch kleinere, rundliche Körperchen, die man zum Teil unstreitbar als Zellen werten kann, da sie ja wachstumsfähig sind. Die übrigen erweisen sich hingegen als nicht lebensfähiges Zerfallprodukt der Zellen, weil sie nicht weiterwachsen, ihre dunkelgrüne Farbe zu verblassen und ins Braune umzuschlagen beginnt, was zweifelsohne ein Zeichen des Verfalls ist. Wenn in den alternden Kulturen die Bedingungen nicht geändert wurden, gingen die Zellen auf die geschilderte Weise zugrunde.

Mikroaufnahme 4 der Tafel II stellt einen Haufen von Autosporen dar, die ein entschiedenes Wachstum zeigen. Die gestreckte Formen enthaltenden Haufen unterhalb der *dinodosus*-Zelle bewahren noch die Konturen der ehemaligen Mutterzelle. Das Bild gibt über das Wachstum der in den Haufen befindlichen Zellen Aufschluss. Aus einem kleinen Teil einer gealterten Klonkultur wurde auf einen vertieften Objektträger eine Mikrokultur gesetzt, deren Nährmedium aus $^1/_{20}$ der Knopschen Lösung und 0,5%iger Glukose bestand. Diese mit Vaselin umgebene und im Zentrum mit einer Luftblase versehene Kultur wurde wochenlang unter Mikroskop beobachtet. In den mit frischem Nährmedium und genügend Sauerstoff versorgten Autosporenhaufen lief die hier und da einsetzende Verblassung nicht weiter, sondern die meisten Haufen begannen kräftig zu grünen und ihre winzigen Zellen zu wachsen.

Von physiologischem Gesichtspunkt verdient auch die Tatsache Aufmerksamkeit, dass die in frische Nährlösungen übertragenen Autosporen normalerweise nur nach 1 bis 2 Wochen sich zu entwickeln bzw. zu wachsen und sich zu vermehren begonnen haben. Wenn jedoch in die frische mineralische Nährlösung auch etwas aus dem Medium einer bereits entwickelten Kultur zugegeben wurde, so setzte das Wachstum und die Vermehrung der überimpften Zellen früher ein.

Tafel II

4. Teilung auf stäbchen- oder kurze spindelförmige Zellen konnte bei den verbreiterten Zellen nur in einigen Fällen beobachtet werden. Die Zelle hatte sich im allgemeinen gleichzeitig auf sehr viele, kleine gebogene Stäbchen oder auf wie kurze Spindeln aussehende Autosporen geteilt, deren Länge nicht unbedingt gleichmässig war; bei der Mehrzahl schwankte sie zwischen 5 und 7 μ, während ihre Breite 1 bis 2 μ betrug.

Betreffs der Kulturversuche sei noch erwähnt, dass ihre genetische Auswertung noch bevorsteht. Die bisherigen Ergebnisse sprechen dafür, dass das Auftreten des nodösen Gepräges nicht erblich, d. h. keine ausgesprochene Mutationserscheinung ist, wie es anfangs aussah. Es kann aber auch nicht als einfache Modifikation betrachtet werden, da es sich — wenn schon einmal zustandegekommen — über einige Zellgenerationen erhält. Wir kommen also der Wirklichkeit am nächsten, wenn wir die nodösen *Ankistrodesmus*-Zellen als Erscheinungen der sog. Dauermodifikation betrachten. Dieses stufenweise Verschwinden des Gepräges bezieht sich nicht auf eine bestimmte Zahl der Nodi, sondern nur auf die Tendenz der Nodusbildung. Von den Umweltfaktoren kann bei der Ausbildung des nodösen Charakters die Konzentration des Wassers von Bedeutung sein. Solche Zellen kamen nämlich aus Soda- bzw. alkalischen Gewässern zum Vorschein. Diese Annahme wurde in erster Reihe durch die Kulturversuche bekräftigt. An zahlreichen Kulturen konnte ausserdem beobachtet werden, dass mit ihrer fortschreitenden Alterung der Anteil der schlankeren Zellen zunahm.

Die Entstehung des Nodus kann eigentlich als ein lokales kräftigeres Wachstum der Zelle aufgefasst werden. In der Periode dieses Wachstums kommt eine zytokinetische Hemmung zur Geltung, von der sich die Zelle jedoch alsbald befreit und nachher durch schnell aufeinander folgende Teilungen zahlreiche unregelmässig geformte Autosporen hervorbringt. Diese Erklärung würde mit der Tatsache im Einklang stehen, dass die Nodi nach gewisser Zeit die aktiven Zentren der Zellteilung bilden. Aus einer rundlichen Autospore kann eine *mononodosus*-Zelle natürlich auch derart entstehen, dass die Autospore auf beiden Polen einen »Ansatz« entwickelt, in diesem Falle kann sogar das nodöse Gepräge allmählich verschwinden. In Anbetracht der vorangehenden Schilderungen ist es allerdings kaum zulässig, die auffallende Erscheinung der Nodusbildung zur Unterscheidung einer neuen Art innerhalb der *Ankistrodesmus*-Gattung zu verwenden.

Abb. 1. Mononodosus Ankistrodesmus-Zelle aus dem Bioseston des Malomtó bei Orosháza. Die ganze Zelle ist breit, ihr Nodus verhältnismässig unentwickelt. 1420 : 1 — *Abb. 2.* Verhältnismässig kurze und breite Zelle mit stark entwickeltem Nodus. 1500 : 1 *Abb. 3.* Drei verhältnismässig breite *Ankistrodesmus*-Zellen unterschiedlicher Form. Oben eine asymmetrische *mononodosus*, in der Mitte eine regelmässige *dinodosus*, unten eine zur Nodusbildung geneigte, verbreiterte Zelle. Bei der oberen Zelle ist ein, bei der unteren sind zwei lichte Flecke zu sehen: Stellen der abgewanderten Autosporen. Zwischen der mittleren und unteren Zelle vier Autosporen. 1400 : 1 — *Abb. 4.* Autosporen-Haufen mit im Wachstum begriffenen Autosporen, von einem auf ausgestemmten Objektträger gesetzten Mikropräparat photographiert. Oben eine einzige *dinodosus* Zelle noch sichtbar. 600 : 1

LITERATUR

1. Agardh, C. A. (1820): De metamorphosi Algarum. — Isis, oder Enzyklopädische Zeitung. p. 644—654.
2. Artari, A. (1892): Untersuchungen über Entwicklung und Systematik einiger Protococcoideen. — Bull. soc. imp. Nat. **6**, 222.
3. Beijerinck, M. W. (1890): Kulturversuche mit Zoochlorellen, Lichengonidien, und anderen niederen Algen. — Bot. Zeitung **48**, 725.
4. Brunnthaler, J. (1915): Protococcales. — In Pascher's Süsswasserflora Jena 5, 1—205.
5. Hortobágyi, T. (1948): Újabb adatok a Balaton mikrovegetációjához. (Neuere Angaben zur Mikrovegetation des Balaton-Sees.) — Dunántúli Tud. Int. Kiadv. **10**, 1—16.
6. Kellner, K. (1955): Die Adaptation von Ankistrodesmus braunii an Rubidium und Kupfer. — Biol. Zentralblatt **74**, 662—691.
7. Kiss, I. (1958): A növényi mikroszervezetek vízvirágzásos tömegprodukciójának összefoglaló vizsgálata. (Zusammenfassende Untersuchung der Wasserblüte hervorrufenden Massenproduktion pflanzlicher Mikroorganismen.) — Szegedi Ped. Főiskola Évkönyve, (Acta Acad. Pedagogicae Szegediensis) **2**, 23—56.
8. Kiss, I. (1961): Az Ankistrodesmus-félék nagymérvű variabilitásáról, különös tekintettel a csomószerűen kiszélesedő (nodosus) sejtek képződésére. (Über die hochgradige Variabilität der Ankistrodesmus-Arten, mit besonderer Hinsicht auf die Bildung der knotenartig verbreiterten (nodösen) Zellen.) — Szegedi Ped. Főiskola Évkönyve, (Acta Acad. Pedagogicae Szegediensis) 3—35.
9. Kiss, I.: Az Ankistrodesmus sp. alakbeli variabilitásának experimentációs vizsgálata. (Experimentelle Untersuchung der morphologischen Variabilität von Ankistrodesmus sp.) — Mskr.
10. Klebs, G. (1896): Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. — Jena.
11. Lemmermann, E. (1898): Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen. — Hedwigia **37**, 311.
12. McMillan, R. (1957): Morphogenesis and Polymorphism of Ankistrodesmus ssp. — Journ. of gen. Microbiol. **17**, 658—677.
13. Oettli, M. (1927): Recherches expérimentales sur cinq espèces élémentaires d'Ankistrodesmus. — Bull. soc. Bot. Geneve **19**, 1. 1.
14. Reverdin, L. (1919): Étude Phytoplanctonique expérimentale et descriptive des eaux du Lac de Genève. — Extrait des Archives des Sciences Physiques et Naturelles **1**, 403—450.
15. Schröder, B. (1897): Über das Plankton der Oder.-Berichte der Deutsch. Bot. Gesellschaft **15**, 489.
16. Vischer, W. (1920): Sur le polymorphisme de l'Ankistrodesmus braunii (Naegeli) Collins. — Z. Hydrol. **1**, 5.

THE EFFECT OF PHENOL CARBOXYLIC ACIDS OCCURRING IN PLANTS ON THE IN-VITRO FORMATION OF β-INDOLEACETIC ACID FROM TRYPTOPHAN

By

ELISABETH KÖVES

INSTITUTE FOR PLANT PHYSIOLOGY OF THE JÓZSEF ATTILA UNIVERSITY, SZEGED

(Received April 7, 1964)

Introduction

Growth regulating substances exert their influence partly by direct interfering with metabolism, partly affecting the auxin level. Therefore examining the mode of action of natural growth regulating substances of plants, especially those with a phenol carboxylic acid character, the possibility should also be considered that these compounds inhibit or promote growth by controlling the β-indoleacetic acid content (IAA) of plant parts and that the impact on auxin level is an important phase of their effect.

The starting point of the investigations was the fact that the regulation of the IAA-level is possible by interfering with two biological processes: by affecting the synthesis and destruction of the IAA-level. The influence of the above compounds on enzymatic oxidation of IAA was studied in previous papers [13] and in agreement with other authors [7, 9, 10, 12, 14] it was established that IAA-oxidase is generally inhibited by polyphenols.

The aim of the present paper was to examine the other side of the regulating effect: the effect exerted by phenol compounds on IAA-synthesis. Following the investigations of GORDON and PALEG [6], GORDON and BUESS [5], as well as of TRAUTNER and ROBERTS [11] in the course of investigations the possible enzymatic and non-enzymatic origin of IAA was also considered. In the experiments the influence of various naturally occurring phenol carboxylic acid-like growth regulating substances on tryptophan transformation into IAA was examined. For this purpose tryptophan and simultanously the materials to be tested were incubated with and without enzyme in darkness and provided abundantly with oxygen, afterwards the mixtures were acidified and extracted with ether. In order to demonstrate the forming IAA the etheric extract was chromatographed and finally the result of the investigations compared with the effect of the applied compounds manifesting itself in growth tests.

Materials and methods

a) Compounds used

Compounds employed for the study were naturally occurring mono- and polyphenol derivates of benzoic and cinnamic acid: salicylic acid, p-oxy-benzoic acid, o-coumaric acid, ferulic acid, caffeic acid, gallic acid. Beside these the effect of cinnamic acid and coumarin

was examined, because both compounds contain the aromatic ring of the above mentioned phenol compounds but lack free phenolic OH groups. Ferulic acid and caffeic acid were synthetized in the Institute for Organic Chemistry of the József Attila University, the other acids were commercial compounds. The tryptophan applied in the examinations was extracted with ether 24 hours prior to use in order to eliminate probable contaminating other substances of the indole ring. The compounds employed as agents were added to the incubation mixture in 10^{-2} M concentration, tryptophan in 10^{-3} M and solutions were prepared with the Mc' Ilvain buffer of adequate pH-value.

b) Producing of enzyme preparations

As enzyme source the hypocotyl of 7 to 8-day-old *Phaseolus vulgaris* seedlings was used; they were cultured in sand at a temperature of 25° C and irrigated with tap water. The material thus obtained was frozen, afterwards homogenized, filtered through cloth and centrifuged. Homogenization was performed in a cooled mortar with a quantity of cold Mc'Ilvain buffer having the double weight of the treated fresh material. 5 ml. of this enzyme preparation was given to each incubation mixture.

c) Incubation

Incubation took place at 25° C in darkness by using Erlenmeyer flasks with a volume of 50 ml. Through the incubation mixtures air was bubbled continuously by means of a pump. The parallel incubation mixtures had following composition:

1. 5 ml. enzyme
   5 ml. tryptophan
   10 ml. phenol carboxylic acid
2. 5 ml. buffer
   5 ml. tryptophan
   10 ml. phenol carboxylic acid
3. 5 ml. enzyme
   5 ml. tryptophan
   10 ml. buffer
4. 5 ml. buffer
   5 ml. tryptophan
   10 ml. buffer

According to necessity Mc'Ilvain buffer was used with the pH-values 6.4, 7.2 or 8.0. Incubation lasted one hour, thereafter reaction was produced by boiling the mixture for 3 minutes or by acidifying it to 2.8 pH.

d) Chromatography

After expiration of the inbucation period the reaction mixture was acidified with hydrochloric acid to pH 2.8 and subsequently repeatedly extracted with ether. The etheric phase was evaporated on water bath and chromatographed on Whatman paper No. 1 in a 10 : 1 : 1 butanol-ammonia-water solvent. IAA was always run as standard. The finished chromatogram was sprayed with Gordon-Weber or Ehrlich reagent and its relative quantities assessed according to the size of the spot. The subjectively observable smallest difference among spots was 10 μg.

To avoid that other Gordon-Weber substances should be identified as IAA the Gordon-Weber colour reaction of all applied compounds was examined and these proved — with the exception of ferulic acid and caffeic acid — to be negative. The R_f value of the spots of both compounds differs from that of IAA. As it may be seen for caffeic acid on Fig. 3.

e) Determination of the activity of enyzmes oxidizing IAA

As enzyme source the material prepared according to b) was used, homogenized with a buffer of 6.4, 7.2 or 8.0 pH and centrifuged. The enzyme preparation was incubated, with IAA for 2 hours, thereafter mixed with Gordon-Weber reagent and examined photometrically by means of Pulfrich photometer using a S_{53} filter.

f) Number of repetitions of experiments.

All examinations were performed in two parallel series in four repetitions.

Experimental results

Experimental results are shown by photographs taken of chromatograms prepared from the etheric extract of incubation mixtures with the following composition:

1. enzyme + phenol carboxylic acid + tryptophan,
2. tryptophan + phenol carboxylic acid,
3. enzyme + tryptophan.

On chromatogram stripes the spots obtained by the Gordon—Weber reagent are to be seen, their R_f-value and colour reaction correspond with that of IAA.

The control of enzyme experiment No. 1 was No. 3, and the IAA-spot of chromatogram No. 1 was larger than that on No. 3 indicating that the added compound increased the rate of tryptophan → IAA transformation. The control of experiment No. 2 is not included among the chromatograms because if incubated with buffer tryptophan it does not yield IAA. So a spot appearing on chromatogram No. 2 reveals that the mentioned transformation was catalyzed by the added compound spontaneously, without enzyme interference.

All figures show the results of experiments carried out at pH 8.0; at pH 6.5 and 7.2 IAA was not produced in traceable quantities. The R_f-value and colour reaction of the spots correspond to that of IAA.

Detailed results are as follows:

a) *Salicylic acid (Fig. 1)*

The behaviour of this compound is the most complex of all which were examined. The largest quantities of IAA form in an enzymeless incubation mixture, the smallest when salicylic acid and enzyme are simultaneously present, while the amount of IAA is somewhat increased if the incubation mixture does not contain salicylic acid. This indicates that the latter promotes the degradation of tryptophan to IAA, but inhibits it in the presence of enzyme. The IAA-yield augmenting effect of salicylic acid is less than that of the polyphenols to be dealt with later.

b) *P-oxy-benzoic acid*

Its effect is similar to that of salicylic acid.

c) *O-coumaric acid, ferulic acid (Fig. 2)*

Neither of these compounds induced an IAA-spot on chromatograms No. 1 and 2, revealing that both compounds inhibit IAA-formation if enzyme is

also present; in spontaneous oxidation they are effectless or do not produce IAA in traceable quantity.

d) *Caffeic acid* (*Fig. 3*)

In presence of the enzyme the adding of caffeic acid to the incubation mixture results in a spot exceeding considerably the intensity and extent

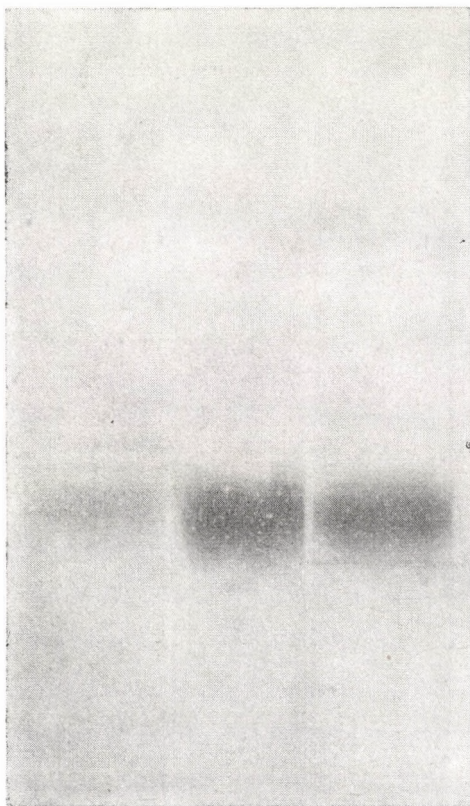
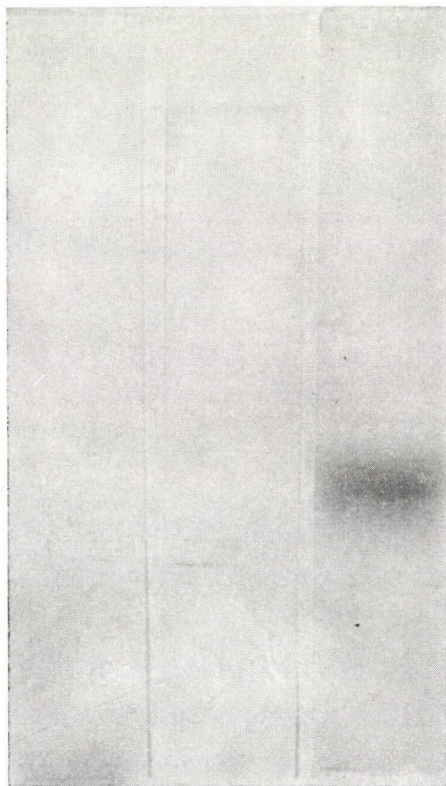



Fig. 1. Salicylic acid *Fig. 2.* O-coumaric acid

Figs. 1 to 4. Paper-chromatographic evidence of IAA formed in vitro from tryptophan by the aid of Gordon-Weber reagent. Chromatograms were prepared by the extraction of following incubation mixtures

Following phenol carboxylic acids were applied:

1. enzyme + phenol carboxylic acid (or cinnamic acid) + tryptophan
2. phenol carboxylic acid (or cinnamic acid) + tryptophan.
3. enzyme + tryptophan

of the control containing no phenol carboxylic acid. The spot of enzymeless incubation mixture No. 2 is still larger, indicating that tryptophan was oxidized directly by caffeic acid and its quinone respectively.

e) *Gallic acid*

The effect of this compound is identical with that of the previous diphenol. The amount of IAA produced by gallic acid is nearly the same in the presence and absence of the enzyme and exceeds that of the control.

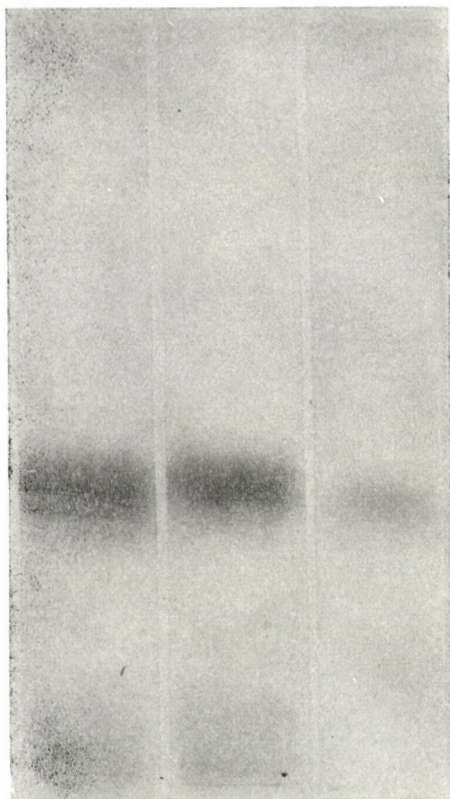



Fig. 3. Caffeic acid

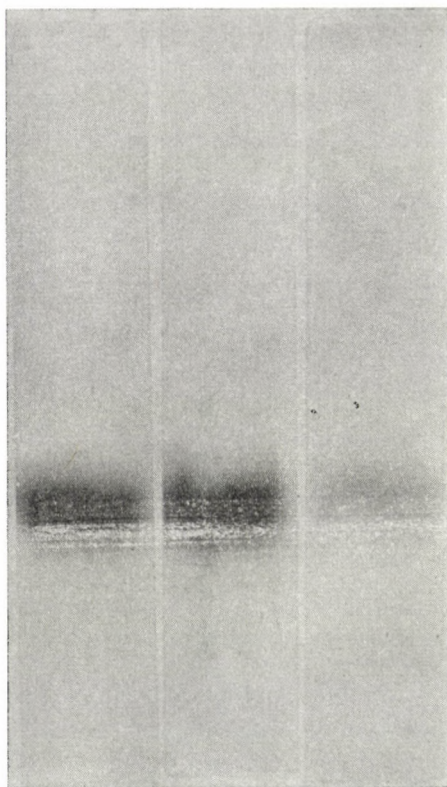



Fig. 4. Cinnamic acid

f) *Cinnamic acid* (*Fig. 4*)

The spot of chromatogram No. 2 is the largest, manifesting that this compound increases the rate of reaction spontaneously.

g) *Coumarin*

The IAA-spots of all three chromatograms are approximately of identical extent. The spot on chromatogram No. 2 reveals that this compound catalyzes the direct oxidation of tryptophan to IAA.

h) *IAA-destructing effect of enzyme preparation*

The applied enzyme preparation produced according to the method described in the foregoing chapter exerted at pH 8.0 an IAA-destructing effect of 11 μg per hour and per g. fresh weight.

i) *Other transformation products*

In experiments performed at pH 8.0 beside IAA the presence of other indole compounds having the character of intermediate products could not be demonstrated in the acidic fraction. On chromatograms nearly in all cases indole appeared, the largest quantities in presence of ferulic acid. Indole may develop from tryptophan by the total oxidation of the side-chain.

At pH 6.5 and 7.2 no measurable quantities of IAA with color reaction were obtained, but many not identified, mostly neutral decomposition products containing indole ring appeared on the chromatograms. Among these some spots showed the colour reactions of indole acetonitrile and indole acetamide and nearly identical R_f-values.

Discussion

On the basis of the experimental results it may be stated that nearly all examined compounds influence the in-vitro formation of IAA from tryptophan. The strongest effect on the process is exerted by polyphenols, and of these especially by the diphenol-like caffeic acid; the impact of gallic acid is somewhat weaker. Of the monophenols salicylic acid increases the IAA-yield whereas o-coumaric acid inhibits the examined enzymic transformation. Thus the connection existing between structure and effect of the tested phenols revealed that polyphenols stimulate the oxidation of tryptophan, whereas monophenols influence the rate of reaction according to the nature of the substituents of the ring and of the side-chain.

Experimental results proved that under prevailing conditions the examined reaction is generally not an enzymatic one; namely chromatograms, prepared from an enzymeless reaction mixture containing only phenol carboxylic acid and tryptophan, showed larger or nearly identical amounts of IAA than chromatograms of mixtures incubated with enzyme. This establishment holds true for compounds for which an IAA-yield increasing effect was demonstrated. Under experimental conditions (pH 8.0, air-bubbling) diphenols are transformed into quinones and the decomposition of tryptophan — showing oxidation reactions as intermediate steps — proceeds under the influence of quinones without enzyme interference [11, 5]. This is why experiments carried out with phenols at 6.5 and 7.2 pH did not result in traceable quantities of IAA.

According to the work of Gordon and Paleg [6] polyphenolases accelerate the phenol $\rightarrow$ quinone transformation, therefore — though this trans-

formation is a spontaneous reaction — the presence of enzyme increases IAA-yield.

Experiments of the author have not confirmed this establishment, because polyphenols did not increase, but often decreased the quantity of IAA in enzyme-containing incubation mixtures as compared with those when the enzyme was absent. This may be due to the IAA-decomposing activity exerted also at the applied pH by the enzyme preparation and should probably be considered in the assessment of the chromatogram spots. This activity is possibly related to the presence of IAA-oxidase, but the diminishing of IAA-quantity may also be caused by the polyphenol-polyphenolase system. Briggs and Ray [2] evidenced namely the IAA-oxidizing effect of a polyphenol-polyphenolase system.

Of the results the influence of cinnamic acid and its derivates containing no phenolic OH must be emphasised. Cinnamic acid increases IAA-yield both in presence and in absence of enzyme. To explain this effect a mechanism may be assumed by which cinnamic acid promotes the oxidation of a tryptophan side-chain if oxygen from the air is available. As a result of the chain-reaction due to auto-oxidation of water-solved cinnamic acid, benzoic acid and formic acid develop [3] and peroxide-like intermediate products formed during this reaction may catalyze the oxidation of tryptophan to IAA. It can be supposed, naturally, that in other oxidation reduction processes of plants cinnamic acid and its oxidation products may also play a role. Considering the well-known peroxide-sensitivity of IAA it may be assumed that the compound or compound group in question possibly increases the quantity of IAA, if the oxidation rate of tryptophan is larger than that of IAA.

The mechanism of auto-oxidation of cinnamic acid was studied [1, 4] and according to the results this mechanism may occur also in some derivates of cinnamic acid [3]. This assumption is supported by the author's observation, that in auto-oxidation of caffeic acid and o-coumaric acid salicylic acid formation can be demonstrated by paper-chromatography. Naturally, the mechanism of the catalyzing effect of cinnamic acid and its derivates on oxidation reactions requires still further investigations.

The peculiarity of the IAA-yield augmenting effect of the salicylic acid remains an open question.

As above mentioned on most chromatograms a spot pointing to indole could be found. Accordingly the possibility should be taken into consideration that the IAA produced continues to oxidize and in this process the side-chain completely decomposes. Therefore, in these cases the quantity of IAA present is the difference between formed and oxidized IAA.

Thus the effects on IAA formation of the examined compounds occuring also naturally are different. High concentrations of the tested phenol carboxylic acids generally inhibit, lower concentrations stimulate the growth of various

plant parts. It is difficult to compare this impact with that exerted on IAA-production, because conditions applied for experiments (pH 8) cannot be found in plant tissues. It should be considered, however, that although at lower pH IAA could not be demonstrated by the described method, the reaction nevertheless may proceed at a lower rate. This possibility was proved in the above mentioned papers by GORDON and PALEG [6]; they evidenced spontaneous IAA-formation in presence of diphenols even at lower pH-values.

Accordingly on the basis of experiments reported here no definite conclusion can be drawn as to the in vivo role of examined compounds in growth regulation, but in deciding the question the above clarified ways of IAA-level regulation must be considered, too.

Summary

1. In the course of experiments the effect, which various naturally occurring, chiefly phenol carboxylic acid-like, growth regulating derivates of benzoic acid and cinnamic acid exert on the tryptophan → indoleacetic acid (IAA) transformation was examined. For this purpose the substances to be tested as well as tryptophan were incubated with or without enzyme, provided abundantly with oxygen and after expiration of the incubation period the incubation mixtures were acidified and extracted with ether. In order to demonstrate the formed IAA the etheric extract was distilled and chormatographed. The relative quantity of IAA was established by the extent of spots appearing on chromatograms.

2. Experimental results revealed that polyphenols increase the amount of developed IAA both in presence and absence of enzyme. Even cinnamic acid containing no phenol group augments IAA-yield too, by spontaneous reaction; coumarin has a similar effect, but raises the IAA-yield less considerable. Among the monophenols salicylic acid and p-oxybenzoic acid stimulate the process as well, but in presence of o-coumaric acid transformation does not proceed. Similarly, no IAA develops if ferulic acid is present.

3. The effect of polyphenols may be traced back to the formation of quinones, catalyzing the oxidation reactions of the tryptophan → IAA transformation. The above mentioned effect of cinnamic acid is explained by the assumption that under the experimental conditions applied the auto-oxidation of cinnamic acid proceeds to a small extent spontaneously and the auto-oxidation products catalyze the oxidation reactions of the tryptophan → IAA transformation while peroxide develops.

4. The lower IAA-yield of incubation mixtures containing enzyme preparations as compared to those lacking enzyme may be accounted for by the fact, that the enzyme preparation itself exerts a destructive effect of 11 μg. per h and g. fresh weight on IAA. This impact may be attributed to the presence of an IAA-oxidase or polyphenolase system.

5. Under the conditions of the experiment performed at pH 8.0 indole compounds of intermediate character do not develop, only indole can be demonstrated. At lower pH-values IAA is not formed in quantities traceable by reaction, but spots of many other, non identified neutral indole compounds appear on the chromatograms.

REFERENCES

1. Bolland, J. L. (1949): Kinetic olefin oxidation. — Quart. Rev. **3**, 1.
2. Briggs, W. R. — Ray, P. M. (1956): An auxin inactivation system involving tyrosinase. — Plant Physiol. **31**, 165—167.
3. Ciamician, G.—Silber, Pl. (1913): Chemische Lichtwirkungen XXVI. Autooxydationen IV. — Chem. Berichte. **46**, 1558.
4. Franke, W. — Dietrich, J. (1938): Zur Autooxydation der ungesättigten Fettsäuren. III. — Liebigs Ann. **533**, 46.
5. Gordon, S. A. — Buess, E. (1963): Inactivity of hexitols and hexose in biosynthesis of auxin from tryptophan — Plant Physiol. **38**, 11.
6. Gordon, S. A. — Paleg, L. G. (1961): Formation of auxin from tryptophan through action of polyphenols. — Plant Physiol. **36**, 838—845.
7. Gortner, W. A. — Kent, M. (1953): Indoleacetic acid oxidase and an inhibitor in pineapple tissues. — J. Biol. Chem. **204**, 593—603.
8. Oaks, A. — Shaw, M. (1960): An indoleacetic acid "oxidase" system in the mycelium of Melampsora Lini (Pers.) Lev. — Canadian J. Bot. **38**, 761—767.
9. Leopold, A. C. — Plummer, T. H. (1961): Auxin-phenol complexes. — Plant Physiol. **36**, 589—592.
10. Sonderheimer, E. — Griffin, D. H. (1960): Activation and inhibition of indoleacetic acid oxidase activity from peas. — Science. **131**, 3401
11. Trautner, E. M. — Roberts, E. A. (1950): Aust. J. Sci. Res. Ser. B. **3**, 365—380. c. f. Ruhland: Handbuch der Pflanzenphysiologie. Vol. 14. Berlin-Göttingen-Heidelberg 631.
12. Wada Shunji — Masayuki Nagao (1961): Effect of guajacol on the auxin-induced growth of rice coleoptile sections. — Sci. Repts. Tohoku Univ. Ser. 4. Biol. **26**, 181—188.
13. Varga, M. — Köves, E. (1962): Effect of phenolic compounds on the activity of indoleacetic acid oxidase. — Acta Biol. Hung. **13**, 273—281.
14. Witham, F. H. — Gentile, A. C. (1961): Some characteristics and inhibitors of indoleacetic acid oxidase from tissue cultures of crown-gall. — J. Exp. Bot. **12**, 188—198.

MATÉRIEL MYCOLOGIQUE NOUVEAU POUR LA RÉPUBLIQUE POPULAIRE ROUMAINE (R. P. R.)

Par

A. NEGRU et M. SÁNDOR

(Reçu le 16 April 1964)

Dans cette note, nous présentons six espèces de champignons qui n'ont pas été signalées encore sur le territoire de la République Populaire Roumaine. Parmi celles-ci, trois espèces sont nouvelles pour la science et nous les avons dénommé en l'honneur du mycologue et phytopathologue éminent hongrois, Dir. G. UBRIZSY et aussi du mycologue Dr. J. VÖRÖS.

La connaissance de ces champignons présente un intérêt pratique, parceque ils attaquent les plantes cultivées, les graines en germination, ou les plantes médicinales.

1. **Chaetopyrena ubrizsyi** Negru, nov. spec.

Diagnose:

Pycnidiis sparsis vel gregariis, subsphaericis, pyriformibus vel spiniformis, contextu parenchymatico, 200—250 μ longis et 90—160 μ latis, ad partem superiorem rostratis, brunneis vel nigrescentibus, setulatis. Setulis rectis, brunneis, septatis, 60—200 $\times$ 3—3,5 μ. Conidiophoris ramulosis vel simplicibus, continuis vel septatis, hyalinis, 12—16 $\times$ 2—4 μ. Conidiis cylindraceis, acrogenis, unilocularibus, hyalinis, saepe guttulatis, 8—13 $\times$ 2—2,5μ, plerumque 10—12 $\times$ 2,3 μ (Fig. 1).

Habitat in seminibus *Onobrychidis viciaefoliae* Scop., Tg-Mures (distr. Mures—A. M., R. P. R.), 3. IX. 1963.

In honorem mycologo et phytopathologo hungarico, Dir. G. UBRIZSY dicata.

Le champignon attaque les graines de *Onobrychis viciaefolia* Scop. en cours de germination, sur lesquelles il produit des petites taches jaunes ou brunes, sans contour foncé. Les pycnides peuvent être disséminées ou agglomérées, subsphériques, pyriformes ou allongées, épiniformes, enfoncées dans le substrat ou un peu érumpentes, avec un col cylindrique à leur partie supérieure qui est couverte de poils, bruns ou noirâtres, avec les parois pseudoparenchimateuses, axant 200—250 μ en hauteur et 90—160 μ en largeur. Les poils sont bruns, avec 1—3 cloisons transversales, mesurent 60—200 $\times$ 3—3,5

μ. Les conidiophores sont simples ou ramifiés, unicellulaires ou cloisonnés, hyalins, de 12—16 × 2—4 μ. Les conidies sont cylindriques, droites, unicellulaires, hyalines, avec des gouttes d'huile, mesurent 8—13 × 2—2,5 μ, la majorité 10—12 × 2,3 μ. Quelquefois les conidies peuvent être liées latéralement à leur bas, ressemblant au genre Titaeospora (Fig. nr. 1).

Sur les graines de *Onobrychis viciaefolia* Scop., à Tg-Mures (distr. Mures—A. M., R. P. R.), 3. IX. 1963.

Cette espèce est decrite en l'honneur de l'éminent mycologue et phytopathologue hongrois Dr. G. Ubrizsy.

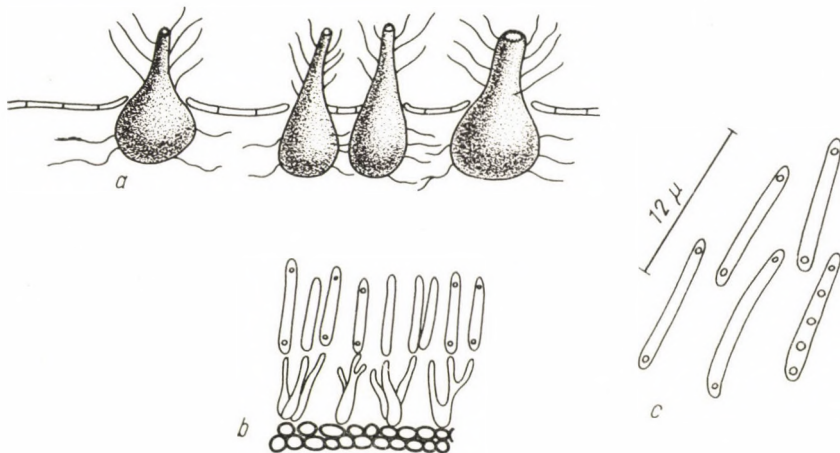



Fig. 1

Observations: Ce champignon présente quelqu'e ressemblance avec le *Chaetopyrena hispidulum* (Corda) Moesz. Initialement G. Moesz avait encadré son champignon au genre *Chaetosphaeronema* (1915), mais ultérieurement il a adopté l'opinion que ces deux genres sont synonymes (Bot. Közl., 164—1931).

Nous considérons que les observations de G. Moesz ont été bien justifiées et pour cette cause nous avons encadré aussi notre espèce dans le genre *Chaetopyrena* et non dans le *Chaetosphaeronema*, quoique ce-ci a resté dans la nomenclature du «Dictionary of the Fungi» par Ainsworth et Bisby (1961), et de «The Genera of Fungi» par Clements et Shear (1954).

2. Plectophoma bacteriosperma (Pass.) Höhn. f. *scopariae* Negru

Le champignon produit des taches brunes ou grisâtre, avec un contour peu foncé, de 2—6 cm longeur. Les pycnides sont agglomérées, de consistence stromatique, brun-noirâtre, ayant 75—95 μ en diamètre. Les conidies sont

bacilliformes, unicellulaires, hyalines, mesurent 2,5—3,5 × 1—1,5 μ, attachées par des stérigmes du couche fertile, qui présente un aspect réticulé.

Sur les rameaux de *Sarothamnus scoparius* (L.) Wimm., dans la pépinière dendrologique Toboc-Bucarest, 6. X. 1963.

3. **Phoma aloicola** Trinch

In Rend. Acc. Sc. Fis. Napoli, f. 3—4, p. 90 (1909).

Les pycnides sont irrégulièrement disseminées, subsphériques, érumpentes, avec une ostiole évidente, ayant 95—120 μ en diamètre. Les conidies sont ellipsoidales, unicellulaires, habituellement avec deux gouttes d'huile, mesurent 5—7,5 × 2,5—4 μ.

Sur les feuilles de *Aloë arbrescens* L., dans les serres de l'école d'agriculture Jernut (distr. Mures—A. M., R. P. R.), 16. VI. 1963.

4. **Fusicoccum ubrizsyi** Negru et Sándor, nov. sp.

Diagnose:

Stromatibus pycnidiformibus, subsphaericis vel pyriformibus, plus vel minus rostratis, innatis, brunneo-nigrescentibus, parenchymaticis, 200—300 μ diametro, in interiorem 1—3 loculatis. Conidiophoris filamentosis, ad sursum angustatis, continuis, hyalinis, 5—10 × 0,5 — 1,5 μ. Conidiis fusiformibus, utrinque angustatis, leviter arcuatis, unilocularibus, raro 1-septatis, hyalinis, saepe 2-guttulatis, 6—7,5 × 2—2,5 μ (Fig. 2).

Habitat in foliis vivis *Vaccinii oxycocci* L., Mohos (distr. Mures—A. M., R. P. R.), 23. IX. 1963.

In honorem mycologo et phytopathologo hungarico, Dir. G. UBRIZSY dicata.

Le champignon présente des stromas pycnidiformes, subsphériques ou pyriformes, rarement tronqués, avec un col plus-minus développé, enfoncés dans le substrat, brun-noirâtre, ayant 200—300 μ en diamètre, à l'interieure avec 1—3 loges. Les conidiophores sont filamenteux, aiguillonnés vers le sommet, de 5—10 × 0,5—1,5 μ. Les conidies sont fusiformes, aiguillonées aux deux extrémités, unicellulaires ou rarement avec une cloison transversale, habituellement courbées ou quelquefois droites, hyalines, avec deux gouttes d'huile, mesurent 6—7,5 × 2—2,5 μ.

Sur les feuilles de *Vaccinium oxycoccus* L., à Mohos (district Mures—A. M., R. P. R.), 23. IX. 1963.

Cette espèce est décrite en l'honneur de l'éminent mycologue et phytopathologue hongrois, Dir. G. UBRIZSY.

5. Rhabdospora vörösii Negru, nov. sp.

Diagnose:

Pycnidiis sparsis vel gregariis, subsphaericis, ostiolatis, brunneo-nigrescentibus, erumpentibus, 110—150 μ diametro. Conidiophoris brevibus, sim-

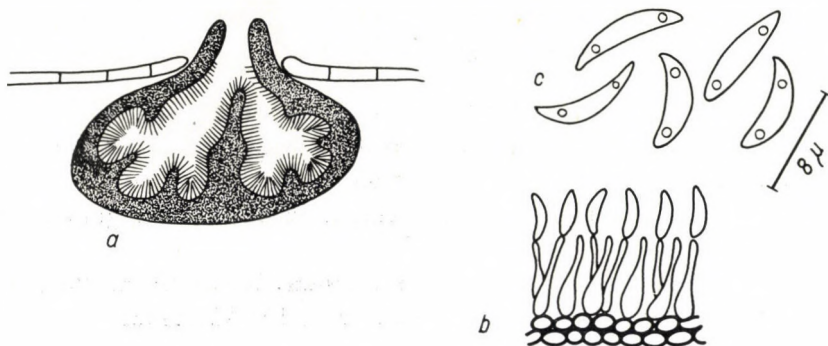



Fig. 2

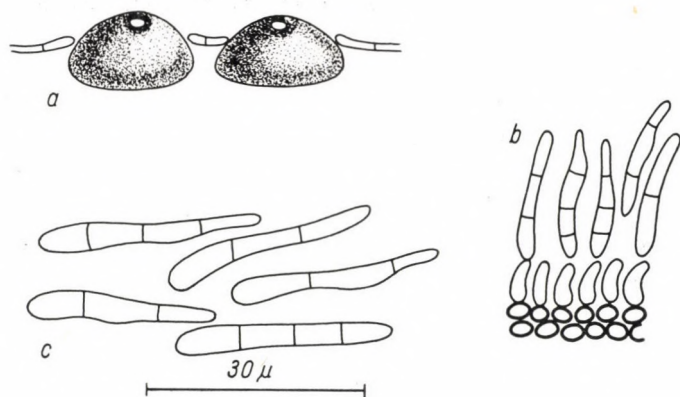



Fig. 3

plicibus, continuis, hyalinis; conidiis cylindraceis vel clavato-elongatis, continuis vel 1—3 septatis, subhyalinis, 25—37 × 3—4 μ (Fig. 3).

Habitat in caulibus *Convolvuli arvensis* L., Toboc-Bucuresti, (R. P. R.), 6. X. 1963.

In honorem mycologo et phytopathologo hungarico Dr. J. Vörös dicata.

Les pycnides sont disséminés ou agglomérés, subsphériques, brun-noirâtres, érumpents, ayant 100—150 μ en diamètre. Les conidiophores sont courts, unicellulaires, hyalins; les conidies sont cylindriques ou claviformes-allongées, unicellulaires ou avec 1—3 cloisons transvérsales, subhyalines, mesurent 25—37 × 3—4 μ (Fig. nr. 3).

Sur les rameaux de *Convolvulus arvensis* L., dans la pépinière Toboc-Bucarest (R. P. R.), 6. X. 1963.

Cette espèce est decrite en l'honneur de l'illustre mycologue et phytopathologue hongrois, Dr. J. Vörös.

6. Fusarium aloes Kalchbr. et Cooke

In Grevillea IX, 23 (1880); Sacc., Syll. Fung. IV, 721 (1886).

Le champignon produit des taches jaunâtres, sans contour foncé; les stromas sont irrégulièrement disséminés, de couleur jaune-rougeâtre, ou brunâtre, gelatineux, ayant 75—95 μ en diamètre. Les conidiophores sont courts, simples ou un peu ramifiés, subhyalins; les conidies sont fusiformes, un peu courbées, rarement droites, habituellement unicellulaires et seulement exceptionnellement avec des cloisons transversales, hyalines, avec des gouttes d' huile, mesurent 24—38 $\times$ 3,5—4 μ.

Sur les feuilles de *Aloe arborescens* L., dans les serres de l'école d'agriculture à Jernut (dist. Mures—A. M., R. P. R.), 9. XI. 1963.

BIBLIOGRAPHIE

1. Ainsworth, G. — Bisby, G. (1961): A Dictionary of the Fungi. Kew, Surrey The Imper. Mycol. Institute.
2. Allescher, A. (1903): Rabenhorst, Kryptogamen Flora VI—VII, Leipzig (Akad. Verlag).
3. Barnett, H. L. (1961): Illustrated Genera of Imperfect Fungi. (Depart. of Plant. Pathol. West Virginia Univ. Morgantown.)
4. Clements, Fr, — Shear, C. (1954): The Genera of Fungi. New-York — (Hafner Publ. Co).
5. Grove, W. B. (1937): British Stem- and Leaf Fungi I—II, Cambridge (Univ. Press.)
6. Hughes, S. J. (1953): Conidiophores, conidia and classification. Canad. Journ. Bot. **31,** 577.
7. Kursanov, L. et al. (1956): Определиiель низших растений, t. IV. Moscou Izd. Akad. Nauk. SSSR.
8. Moesz, G. (1915): Mycologiai közlemények II. Budapest, Bot. Közl. **5—6**, 152.
9. Moesz, G.: (1931): Mykologiai közlemények, VIII. Budapest, Bot. Közl. **6**, 164.
10. Saccardo, P. A. (1884—1931): Sylloge Fungorum III—XXV. Patavii.
11. Săvulescu, Tr. (1951): Herbarium Mycologicum Romanicum. Bucuresti, Edit. Academiei RPR.
12. Verona, O. — Benedek, T. (1960): Iconographia Mycologica, Den Haag, (Uit. Dr. W. Yunk).
13. Viennot—Bourgin, G. (1949): Les champignons parasites des plantes cultivées II. Paris, (Masson et Cie).

CONTRIBUTIONS TO THE TAXONOMY AND THE IDENTIFICATION OF YEASTS

By

E. K. NOVÁK and J. ZSOLT

MYCOLOGICAL LABORATORY OF THE STATE INSTITUTE OF HYGIENE, BUDAPEST AND INSTITUTE FOR PLANT PHYSIOLOGY OF THE A. JÓZSEF UNIVERSITY, SZEGED

(Received March 29, 1963)

It is well-known that since the publication of the latest monography of the Dutch school (LODDER and KREGER-VAN RIJ 1952) the research on yeasts has developed rapidly throughout the world, so that the number of species described in 1952 has increased already to twice its amount (NOVÁK and ZSOLT 1961). In this connection the question arose whether the methods of identification and the diagnoses of species accepted as a standard by LODDER and KREGER-VAN RIJ still meet the modern requirements. Already in the book of these authors data occurred where the positive or negative character of one or the other experimental results did not influence the identity of the species. Such were for instance the galactose and sucrose fermentation of *Procandida albicans* — syn.: *Candida albicans* (NOVÁK and ZSOLT 1961) — the maltose fermentation of *Saccharomyces lactis* and the galactose and maltose fermentation of *Candida guilliermondii*, etc. It is needless to emphasize what difficulties and uncertainties this may cause in the identification — particularly for the less expert researchers. It is, similarly, very difficult to decide, when these investigations and results respectively might be seriously depended on in the identification or when should a lesser importance be ascribed to them. It is known that WICKERHAM and BURTON (1948) and WICKERHAM (1951) have suggested the introduction of numerous new compounds as only carbon sources into diagnostics, intending to obtain with their help a differentiation between the individual species. It must be pointed out, however, that just because of the conclusive role of certain compounds (sugars) in the identity of species, the objections which had been made to the taxonomy of LODDER and KREGER-VAN RIJ have again arisen here. For example, the sorbose assimilation alone differentiates *Candida sorbosa* from *Candida krusei* (HEDRICK and BURKE 1951).

The main point of the present paper is to find a solution for the problem of how to eliminate the danger resulting from the overestimation of the different — often not sufficiently firmly established — diagnostical tests. For that very reason at the time being our suggestions cannot aim at changing the taxonomy, at suppressing or synonymizing the species, their only

purpose can be to evaluate the diagnostical tests according to their true worth and to give such a diagnosis to the extant species, on the strength of which they might be recognized and differentiated from one another with the greatest possible reliability. Let us quote an example! In many cases two morphologically and morphophysiologically closely related, so to say identical species are being differentiated on the basis of one single biochemical test, for instance on the basis of the difference in one single sugar-fermentation. In fact the modern generation definitely tends to give preference too, or to overestimate the quick biochemical tests, requiring less experience and practice than the morphological and morphophysiological characteristics, presupposing greater routine. It is clear that the biochemical knowledge of the metabolism of living organisms is of prime importance. It is also evident that with respect to yeasts these characteristics are extremely significant not merely from the aspect of practical utilisation, but in view of the relatively reduced morphology also from the taxonomical aspect. Should we, however, admit labile tests into the taxonomy through this wide-open "modern" gate, the good results achieved hitherto will become null and void and we shall deceive ourselves. In the following we attempt to evaluate some of the biochemical tests (sugar-assimilation, sugar-fermentation) specified for the identifications and to draw on this basis the proper conclusions from the point of view of the methods of identification and of the diagnoses of species, furthermore to present suggestions with a view of improving the situation. The purpose of our suggestions is to find for the differentiation of species other morphological, morphophysiological, and possibly new biochemical characteristics which might be depended upon, wherever one or the other of the presentday biochemical tests have failed or will presumably fail.

Our experiments were begun in 1958 with a view of elucidating the diagnostical role and the value of the carbohydrates used in the methods of identification of LODDER and KREGER-VAN RIJ. In the course of this series of investigations we made the following observations:

The fermentation of the assimilated sugars — apart from the fermentation of sucrose starting with invertase cleavage and of raffinose starting with invertase and melibiase cleavage respectively — is not always a stable characteristic for every sugar and for every species in the yeasts otherwise capable of fermenting (hence fermenting at least the glucose). In *Procandida albicans* we have namely observed in the course of the investigation of 200 strains that 2 per cent of the strains did not ferment sucrose and galactose, 14 per cent galactose and 23 per cent sucrose within 30 days, and, although on the whole the same distribution was obtained at the repetitions, the individual strains did not prove to be stable with respect to the fermentation of sucrose and galactose. In fact a very similar picture to the preceding was obtained when inoculating one strain in 100 parallels, even when 10 parallels in each

case were subcultured from galactose-fermenting, respectively non-fermenting and from sucrose-fermenting and non-fermenting tubes onto galactose respectively sucrose (Zsolt, Perki and Novák 1963). These tests seem to prove that no consistent results can be obtained with the methods employed in diagnostics, respectively that under the conditions which can be kept stable here, uncontrollable, so to say "individual" deviation presents itself. Thus, irrespective of the cause of this phenomenon — which has been dealt with elsewhere — it is evident that with the standard technique, or rather in spite of it, deviation is liable to occur.

From our investigations bearing upon this issue we shall only point out, in addition to the above-mentioned, that with *Candida solani* — which assimilates DGSM* similarly to *Procandida albicans* but ferments glucose and sucrose only, we have observed the development within a very short time of maltose fermentation, this adaptation, however, according to our experiments, referred only to the sugar-uptake, because the cleavage of maltose could be demonstrated both in the homogenisate of cells and in the cells treated with acetone (Novák 1963). It should be noted that in the *Procandida albicans* strains the sucrose-cleaving enzyme — independently of the sucrose uptake and of fermentation — could be demonstrated intracellularly (Novák and Zsolt 1963).

Considering that according to our present knowledge and experience a yeast capable of fermenting (fermenting at least the glucose) can ferment all the sugars — or can adapt this character — which it also can assimilate, we cannot rely in the taxonomy first and foremost on the fermentation, or on all the sugar-fermentation tests. Hence we thought to solve this difficulty by suggesting to take first of all assimilation into account and — starting from the type fermenting glucose up to the type fermenting each one of the assimilated sugars — to range the species within a genus displaying the similar assimilation (in case of the analogous result of nitrate assimilation!) into the same species-group. We shall illustrate our method with a theoretical example: *e.g.* the following 8 types may constitute a species-group:

	assimilation		fermentation
1.	DGSM	—	d
2.	DGSM	—	dg
3.	DGSM	—	ds
4.	DGSM	—	dm
5.	DGSM	—	dgs
6.	DGSM	—	dgm
7.	DGSM	—	dsm
8.	DGSM	—	dgsm

* The letters symbolize the sugars as follow:
D = glucose S = sucrose G = galactose M = maltose

We merely wish to indicate by this solution that these types are presumably closely related to each other, their separate or identical state, however, will have to be verified by further investigations, not based on fermentation. At all events the adaptation to the conditions of yeast-taxonomy of the classification of species-groups and series employed in the systematization of the species of *Streptomyces*, *Aspergillus* and *Penicillium* might be of help to the less expert researchers in the approximating determination, and moreover, until the establishment of the identity or separate state of these species is not finally settled, it indicates that the problem still awaits its solution. On the other hand, instead of a detailed identification the determination of the species-group might also often meet the requirements of practice.

We propose to demonstrate our conception on all the genera in our yeast-system (Novák and Zsolt 1961) which contain fermenting species and consequently offer the possibility of forming species-groups. Of course this method works to the greatest advantage with the three genera: *Saccharomyces*, *Candida*, *Torulopsis* possessing large numbers of species.

Since the practical realization of our suggestion is demonstrated on our yeast-system published in 1961, we must discuss previously some such yeast species described since that time, which, in our system fit into another category as the one into which their describers have originally ranged them. The new species for whom the alteration of the taxonomical classification did not become necessary with the application of our system, will not be dealt with in detail; we shall only point to the references of literature by means of the index numbers of the species-names included in the Tables.

We have originally referred to the species *Saccharomyces aceti* Santa Maria (1958 b, 1959 b) as the synonym of *Saccharomyces bailii* Lindner (Novák and Zsolt 1961), but now, exactly in view of a better survey of the species-group, we have established it as a separate species, regardless of whether it is justified to create a new species, based on the difference appearing in the ethanol-assimilation.

Dietrichson (1954) has described a yeast species by the name of *Pichia dubia*, which we have, however, on the basis of its spore-form, ranged, under the name of *Saccharomyces dubius* (Dietrichson) nov. comb. into the genus *Saccharomyces* of our system, without prejudice to the original description of the species.

Santa Maria (1958 a) describing *Saccharomyces oleaceus* stated that he succeeded in isolating a strain, which differed from the former in so far that it also assimilated sucrose. On the strength of this we suggest to admit this strain as a new species under the name of *Saccharomyces pseudooleaceus* nomen provisoricum into the yeast system, retaining the characterization given by Santa Maria.

Saccharomyces verticillatus has been described by Dietrichson (1954), but for want of the data on the spore-form, spore-number and spore-surface we did not register it in our previous publication (Novák and Zsolt 1961). It is to be noted that Verona and Montemartini (1959), too, consider it as a questionable species.

Van Uden and Assis-Lopez (1957) have described the yeast named *Saccharomyces italicus* var. *melibiosi*, which differs from *Saccharomyces italicus* Castelli in that it also ferments melibiose. However, the presence of melibiose fermentation as stable characteristic, cannot be considered as of such a slight importance that it should merely be assessed as a variety. We regard this yeast as the representative of a new species by the name of *Saccharomyces melibiosi* (van Uden et Assis-Lopez) nov. comb., adhering to the original characterization by its describers.

SANTA MARIA (1958) in the description of *Saccharomyces oleaginosus* claimed that he had found strains which assimilated sucrose, too. We suggest to treat these strains as the representatives of a new species by the name of *Saccharomyces pseudooleaginosus* nom. prov., retaining the characterization given by SANTA MARIA.

When describing *Saccharomyces oxidans* SANTA MARIA mentioned atypical strains, which also assimilate feebly maltose and feebly galactose and lactose respectively. On the strength of the foregoing we consider these strains as the representatives of new species and propose the names of *Saccharomyces pseudooxydans* nom. prov. and of *Saccharomyces santamariae* nom. prov. for their designation.

Pichia robertsii was described by VAN DER WALT (1959). In our system it is ranged, on the basis of its spore-form, into the genus *Saccharomyces*. For its designation we have adopted the name of *Saccharomyces robertsii* (van der Walt) nov. comb. VAN DER WALT when describing the former species mentions an atypical strain, which also ferments galactose. We consider it as a separate species and propose to name it *Saccharomyces pseudorobertsii* nom. prov.

CAPRIOTTI (1961) described *Debaryomyces phaffii*. In our system it shall be ranged, on account of its fermenting capacity, into the genus *Zymodebaryomyces* under the name of *Zymodebaryomyces phaffii* (Capriotti) nov. comb. maintaining the original description of CAPRIOTTI.

Debaryomyces mrakii described by BOUTHILET (1951) was given the name of *Zymodebaryomyces mrakii* (Bouthilet) nov. comb. on a similar basis. Characteristics of the new combination agree with the characterization of *Debaryomyces mrakii*.

Endomycopsis monosporus was described by Saito (1932). Subsequently LODDER and KREGER-VAN RIJ (1952) treated it under the name of *Endomycopsis fibuliger* (Lindner) Dekker var. *monospora* (Saito) Lodder et Kreger-van Rij. However, the absence of raffinose fermentation differentiates it sufficiently from the mother-species to consider it as a separate species. This alteration only denotes the consistent application of the conceptions of the Dutch school, particularly if we recall the case of *Procandida* (*Candida*) *stellatoidea*.

Endomycopsis holstii has been recently described by WICKERHAM (1960) under the name of *Hansenula holstii* as the ascoporous form of *Candida silvicola* Shifrine et Phaff. However, since both the ascosporous and the anasporogenous forms possess true mycelium, according to our system, the former belongs into the genus *Endomycopsis* and the latter into the genus *Procandida*. Maintaining the characterization of the original description, we propose the name of *Endomycopsis holstii* (Wickenham) nov. comb. for the former and the name of *Procandida silvicola* (Shifrine et Phaff) nov. comb. for the latter.

VERONA and ZARDETTO (1959) emphasized the recognition of the species *Endomycopsis lindneri* Saito (1913) as a separate species as against its incorporation by LODDER and KREGER-VAN RIJ into the species *Endomycopsis fibuliger* (Lindner) Dekker, and in that we can only agree with the former authors.

Fermentotrichon appendiculare has been described by BATISTA, J. S. SILVEIRA and O. L. SILVEIRA (1959) as *Trichosporon appendiculare*. It has been ranged on account of its fermenting capacity into the genus *Fermentotrichon* in our system. We have adopted — retaining the original characterization — the name of *Fermentotrichon appendiculare* (Batista, J. S. Silveira et O. L. Silveira) nov. comb. as its denomination.

Candida lobata was described by BATISTA and SILVEIRA (1959). On account of its fermenting capacity and of its true mycelium-production we have ranged it in our system, similarly to the species described together with it by the name of *Candida biliaria* (Batista and Silveira 1959) into the genus *Procandida*. For their designation we used the names of *Procandida lobata* (Batista et Silveira) nov. comb. and *Procandida biliaria* (Batista et Silveira) nov. comb. respectively.

Procandida grubyi has been isolated by NOVÁK, VITÉZ and MARTON (1961) and described by NOVÁK and VITÉZ (1964).

SHIFRINE and PHAFF (1956) described *Procandida silvicola* under the name of *Candida silvicola* and we, having at first taken it over erroneously, introduced it under this name into our system. Subsequently, on the basis of the original publication, then of the report of WICKERHAM (1960) relative to the ascoporogeneous stage (*Hansenula holstii*) of this species, we deemed it more advisable, because of true mycelium-production, to transfer it under the name of *Procandida silvicola* (Shifrine et Phaff) nov. comb. into the genus *Procandida* of our system.

Procandida viswanathii was described by VISWANATHAN and RANDHAWA (1959) under the name of *Candida viswanathii*, but on the basis of its true mycelium-production and of its fermenting capacity we have ranged it under the name of *Procandida viswanathii* (Viswanathan et Randhawa) nov. comb. into the genus *Procandida* of our system.

Table I

The species and species-groups of the genus Saccharomyces Meyen emend. Novák et Zsolt

Species	pseudomycelium	Sugar assimilation						Sugar fermentation						assimilation			Name and characterization of species-group assim.-ferment.
		D	G	S	M	L	R	d	g	s	m	l	r	nitrate	ethanol	arbutin	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
S. baillii	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
S. aceti	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	/	*S. baillii*
S. terricolus	+	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	D-d
S. tellustris	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	
S. bisporus	—	+	(±)	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
S. acidifaciens	+	+	(±)	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
S. dubius	+	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	(±)	—	*S. farinosus*
S. scandinavicus	+	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	DG-dg
S. farinosus	+	+	+	—	—	—	—	+	(±)	—	—	—	—	—	+	(+)	
S. transvaalensis	(+)	+	+	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	
S. prostoserdovi	/	+	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	/	/	DM-dm
S. miso	+	+	+	+	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	+	—	DGS-dgs
S. rouxii	—	+	+	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	(+)	—	DGM-dgm
S. oleaceus	(+)	+	+	—	—	—	1/3	+	+	—	—	—	1/3	—	—	/	DGR$_1$-dgr$_1$
S. heterogenicus	+	+	—	+	+	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	DSM-dsm
S. capensis	—	+	—	+	—	—	1/3	+	—	+	—	—	1/3	—	+	—	*S. capensis*
S. oxidans	—	+	—	+	—	—	1/3	+	—	+	—	—	1/3	—	+	/	DS$_1$R-ds$_1$r
S. verticillatus	+	+	+	+	+	—	—	+	—	+	—	—	—	—	+	—	*S. italicus*
S. italicus	(+)	+	+	+	+	—	—	+	+	(∓)	+	—	—	—	—	—	
S. steineri	+	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	DGSM-dgsm

S. elegans	+	+	+	+	—	—	1/3	+	—	+	—	—	1/3	—	+	—	*S. exiguus*
S. chevalieri	+	+	+	+	—	—	1/3	+	(±)	+	—	—	1/3	—	+	—	DGS_1R-
S. exiguus	—	+	+	+	—	—	1/3	+	+	+	—	—	1/3	—	+	—	dgs_1r
S. pseudooleaceus nom. prov.	(+)	+	+	+	—	—	3/3	+	+	—	—	—	1/3	—	—	/	*S. microellipsodes*
S. microellipsodes	—	+	+	+	—	—	3/3	+	(+)	+	—	—	3/3	—	—	—	$DGSR_3$-
S. malacitensis[31]	/	+	+	+	—	—	3/3	+	+	+	—	—	3/3	—	/	/	$dgsr_3$
S. oleaginosus	—	+	+	—	+	—	1/3	+	+	—	+	—	1/3	—	—	/	*S. melibiosi*
S. melibiosi	(+)	+	+	—	+	—	1/3	+	+	—	+	—	1/3	—	—	/	$DGMR_1$- $dgmr_1$
S. pseudooxidans nom. prov.	—	+	—	+	(+)	—	1/3	+	—	+	—	—	1/3	—	+	/	*S. pastorianus*
S. oviformis	—	+	—	+	+	—	1/3	+	—	+	+	—	1/3	—	—	—	
S. bayanus	+	+	—	+	+	—	1/3	+	—	+	+	—	1/3	—	—	—	DSM_1R-
S. pastorianus	+	+	—	+	+	—	1/3	+	—	+	+	—	1/3	—	—	—	dsm_1r
S. fructuum	+	+	+	+	+	—	1/3	+	+	+	—	—	1/3	—	+	—	
S. veronae	+	+	+	+	+	—	1/3	+	—	+	+	—	1/3	—	—	—	
S. cerevisiae	±	+	+	+	+	—	1/3	+	(±)	+	+	—	1/3	—	—	—	*S. cerevisiae*
S. willianus	+	+	+	+	+	—	1/3	+	+	+	+	—	1/3	—	—	—	$DGSM_1R$-
S. robertsii	—	+	+	+	+	—	1/3	+	—	+	+	—	1/3	—	+	+	$dgsm_1r$
S. pseudorobertsii nom. prov.	—	+	+	+	+	—	1/3	+	+	+	+	—	1/3	—	+	+	
S. pretoriensis	—	+	+	+	+	—	1/3	+	+	+	+	—	1/3	—	+	—	
S. santamariae nom. prov.	—	+	(+)	+	—	(+)	1/3	+	—	+	—	—	1/3	—	+	/	*S. sociasi*
S. sociasi	—	+	+	+	—	+	1/3	+	+	+	—	+	1/3	—	—	—	$DGSL_1R$- $dgsl_1r$
S. smittii	—	+	+	+	+	—	3/3	+	+	+	—	—	3/3	—	+	±	
S. kluyveri	(+)	+	+	+	+	—	3/3	+	+	+	—	—	3/3	—	(±)	—	*S. logos*
S. pseudooleaginosus nom. prov.	—	+	+	+	+	—	3/3	+	+	—	+	—	1/3	—	—	/	$DGSMR_3$-
S. carlsbergensis	—	+	+	+	+	—	3/3	+	+	+	+	—	3/3	—	—	—	$dgsmr_3$

Table I (cont.)

Species	pseudomycelium	Sugar assimilation						Sugar fermentation						assimilation			Name and characterization of species-group assim.-ferment.
		D	G	S	M	L	R	d	g	s	m	l	r	nitrate	ethanol	arbutin	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
S. uvarum	+	+	+	+	+	—	3/3	+	+	+	+	—	3/3	—	—	—	*S. logos*
S. logos	+	+	+	+	+	—	3/3	+	+	+	+	—	3/3	—	+	—	(cont.)
S. aestuarii[13]	(+)	+	+	+	+	+	1/3	+	—	+	—	—	1/3	—	+	/	*S. lactis*
S. polymorphus	+	+	+	+	+	+	1/3	+	(±)	+	(±)	—	1/3	—	+	+	$DGSML_1R$-
S. lactis	—	+	+	+	+	+	1/3	+	+	+	(∓)	+	1/3	—	+	+	$dgsmlr_1$
S. pseudopolymorphus	(+)	+	+	+	+	+	3/3	+	+	+	+	—	3/3	—	+	+	$DGSMLR_3$-dgsmlr$_3$

Key to the signs and abbreviations used in the Tables:

D and d = glucose (dextrose),
G and g = galactose,
S and s = sucrose,
M and m = maltose,
L and l = lactose,
$_1$R and $_1$r = $^1/_3$ raffinose (fructose part),
R_1 and r_1 = $^1/_3$ raffinose (galactose part),
R_3 and r_3 = $^3/_3$, whole, raffinose.

The capital letters denote the assimilated sugars, the minuscule letters the fermented ones. In the fermentation-combination we have underlined the letter symbolizing the sugar fermented with certainty by every member of the species-group, because the fermentation combination designates potential limiting value.

$NO_3 = KNO_3$,
E = ethanol,
A = arbutin

All the signs only refer to the positive characteristics.

Table II

The species and species-groups of the genus Zymodebaryomyces Novák et Zsolt

Species	pseudomycelium	Sugar assimilation						Sugar fermentation						assimilation			Name and characterization of species-group assim.-ferment.
		D	G	S	M	L	R	d	g	s	m	l	r	nitrate	ethanol	arbutin	
Z. disporus	/	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	/	/	D-d
Z. toletanus	+	+	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	DSM-dsm
Z. globosus	/	+	—	+	—	—	1/3	+	—	+	—	—	?	—	/	/	*Z. rosei*
Z. rosei	/	+	—	+	—	—	1/3	+	—	+	—	—	1/3	—	/	/	DS$_1$R-ds$_1$r
Z. marama	—	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	/	/	DGSM-dgsm
Z. delbrueckii	/	+	+	+	—	—	1/3	+	+	+	—	—	1/3	—	/	/	DGS$_1$R-dgs$_1$r
Z. dekkeri	/	+	—	+	+	—	1/3	+	—	+	+	—	1/3	—	+	+	DSM$_1$R-dsm$_1$r
Z. phaffii	(+)	+	+	+	+	—	1/3	+	—	+	—	—	1/3	—	+	+	*Z. mandshuricus*
Z. mandshuricus ...	/	+	+	+	+	—	1/3	+	+	+	+	—	1/3	—	/	/	DGSM$_1$R-dgsm$_1$r
Z. mrakii	/	+	+	+	+	—	1/3	+	+	+	+	—	1/3	—	/	/	
Z. cantarelli	+	+	+	+	+	+	1/3	+	(+)	+	—	—	1/3	—	+	+	*Z. cantarelli*
Z. castellii	+	+	+	+	+	+	1/3	+	—	+	+	—	1/3	—	+	+	DGSML$_1$R-dgsml$_1$r

Table III

The species and species-groups of the genus Endomycopsis Dekker emend. Novák et Zsolt

Species	pseudomycelium	Sugar assimilation						Sugar fermentation						assimilation			Name and characterization of species-group assim.-ferment.
		D	G	S	M	L	R	d	g	s	m	l	r	nitrate	ethanol	arbutin	
E. javanensis ...	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	D-
E. bisporus	—	+	—	+	+	—	/	—	—	—	—	—	—	+	+	+	DSM- NO_3
E. balearica[36] ...	+?	+	—	+	+	—	—	+	—	(+)	(+)	—	—	—	+	—	*E. monosporus*
E. wickerhamii .	+	+	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	DSM-dsm
E. monosporus ..	—	+	—	+	+	—	—	+	—	+	+	—	—	—	+	±	
E. holstii	+	+	+	+	+	—	—	+	(∓)	—	—	—	—	+	+	/	DGSM-dgsm NO_3
E. lindneri	+	+	—	+	+	—	1/3	+	—	+	—	—	1/3	+	+	±	DSM_1R-dsm_1r NO
E. fibuliger	—	+	—	+	+	—	1/3	+	—	+	+	—	1/3	—	+	±	DSM_1R-dsm_1r
E. subpelliculosa	+	+	+	+	+	—	1/3	+	—	+	(±)	—	1/3	+	+	+	*E. subpelliculosa*
E. ciferrii	+	+	+	+	+	—	1/3	+	+	+	+	—	1/3	+	+	+	$DGSM_1R$-$dgsm_1r$ NO_3
E. scolyti	+	+	+	+	+	(+)	3/3	(+)	(+)	((+))	((+))	—	((∓))	—	+	/	$DGSMLR_3$-$dgsmlr_3$

Table IV

The species and species-groups of the genus Zymopichia Novák et Zsolt

Species	pseudomycelium	Sugar assimilation						Sugar fermentation						assimilation			Name and characterization of species-group assim.-ferment.
		D	G	S	M	L	R	d	g	s	m	l	r	nitrate	ethanol	arbutin	
Z. pastori	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	*Z. pastori*
Z. fermentans	+	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	D-d
Z. quercibus	+	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	
Z. bovis	—	+	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	*Z. rhodanensis*
Z. xylosa	+	+	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	DSM-dsm
Z. rhodanensis	+	+	—	+	+	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	
Z. vossii	+	+	+	+	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	*Z. strasbourgensis*
Z. strasbourgensis ..	+	+	+	+	+	—	—	+	+	+	—	—	—	—	+	+	DGSM-dgsm

Table V

The species and species-groups of the genus Schwanniomyces Klöcker

Species	Sugar assimilation						Sugar fermentation						assimilation			Name and characterization of species-group assim.-ferment.
	D	G	S	M	L	R	d	g	s	m	l	r	nitrate	ethanol	arbutin	
S. hominis[5]	+	—	+	—	—	/	+	—	+	—	—	/	—	—	/	DS-ds
S. persoonii[49]	+	—	+	+	—	1/3	+	—	+	—	—	1/3	—	+	—	DSM$_1$R-dsm$_1$r
S. occidentalis	+	+	+	+	—	1/3	+	—	+	—	—	1/3	—	—	+	*S. occidentalis*
S. alluvius[25]	+	+	+	+	—	1/3	+	(+)	(+)	+	—	1/3	—	+	/	DGSM$_1$R-dgsm$_1$r
S. castellii	+	+	+	+	+	1/3	+	+	+	+	—	1/3	—	+	+	DGSML$_1$R-dgsml$_1$r

Table VI

The species and species-groups of the genus Hansenula H. et F. Sydow emend. Novák et Zsolt

Species	pseudomycelium	Sugar assimilation						Sugar fermentation						assimilation			Name and characterization of species-group assim.-ferment.
		D	G	S	M	L	R	d	g	s	m	l	r	nitrate	ethanol	arbutin	
H. minuta	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	±	*H. mrakii*
H. mrakii	+	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	+	$D\text{-}\underline{d}\ NO_3$
H. capsulata	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	/	$DM\text{-}\underline{d}m\ NO_3$
H. californica	—	+	—	+	(+)	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	+	*H. californica*
H. angusta	—	+	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	/	$DSM\text{-}\underline{d}sm\ NO_3$
H. saturnus	+	+	—	+	—	—	1/3	+	—	+	—	—	1/3	+	+	+	$DS_1R\text{-}\underline{ds}_1\underline{r}\ NO_3$
H. silvicola	+	+	+	+	+	—	—	+	+	—	—	—	—	+	+	+	*H. schneggii*
H. schneggii	—	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+	—	—	+	+	+	$DGSM\text{-}\underline{d}gsm\ NO_3$
H. jadinii	+	+	—	+	+	—	1/3	+	—	+	—	—	1/3	+	+	/	$DSM_1R\text{-}\underline{dsm}_1\underline{r}\ NO_3$
H. beijerinckii	—	+	+	+	+	—	1/3	+	—	+	—	—	1/3	+	+	+	*H. anomala*
H. anomala	+	+	+	+	+	—	1/3	+	+	+	+	—	1/3	+	+	+	$DGSM_1R\text{-}\underline{d}gsm_1\underline{r}$

Table VII

The species and species-groups of the genus Dekkeromyces Wickerham et Burton

Species	pseudomycelium	Sugar assimilation						Sugar fermentation						assimilation			Name and characterization of species-group assim.-ferment.
		D	G	S	M	L	R	d	g	s	m	l	r	nitrate	ethanol	arbutin	
D. delphensis	—	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	DG-$\underline{d}$g
D. wickerhamii	—	+	+	+	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—	+	+	DGSL-$\underline{d}$gsl
D. phaseolosporus ..	—	+	+	+	—	—	1/3	+	+	+	—	—	1/3	—	+	/	*D. phaseolosporus*
D. lodderi	+	+	+	+	—	—	1/3	+	+	+	—	—	1/3	—	+	—	DGS_1R-$\underline{d}g\underline{s}_1\underline{r}$
D. drosophilarum ..	?	+	+	+	+	—	1/3	+	+	+	—	—	1/3	—	+	/	*D. krassilnikovi*
D. dobzhanskii	—	+	+	+	+	—	1/3	+	+	+	+	—	1/3	—	+	/	$DGSM_1R$-$\underline{d}g\underline{s}m_1\underline{r}$
D. krassilnikovi ...	/	+	+	+	+	—	1/3	+	+	+	+	—	1/3	—	/	/	
D. macedoniensis ..	+	+	+	+	—	+	1/3	+	+	+	—	—	1/3	—	—	+	*D. marxianus*
D. marxianus	+	+	+	+	—	+	1/3	+	+	+	—	—	1/3	—	+	+	$DGSL_1R$-$\underline{d}g\underline{s}l_1\underline{r}$
D. fragilis	+	+	+	+	—	+	1/3	+	+	+	—	+	1/3	—	+	+	

Table VIII

The species and species-groups of the genus Fermentotrichon Novák et Zsolt

Species	pseudomy-celium	Sugar assimilation						Sugar fermentation						assimilation			Name and characterization of species-group assim.-ferment.
		D	G	S	M	L	R	d	g	s	m	l	r	nitrate	ethanol	arbutin	
F. appendiculare ..	+	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	D-d
F. fermentans	—	+	+	—	—	—	/	+	+	—	—	—	/	—	+	—	DG-dg
F. diddensii	(+)	+	+	—	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	+	DGM-dgm
F. hellenicum	—	+	+	+	+	—	/	+	+	—	—	—	/	—	+	+	*F. lodderi*
F. lodderi	+	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+	—	—	—	+	—	DGSM-dgsm
F. intermedium ...	+	+	+	+	+	+	/	+	+	—	—	—	/	+	+	—	DGSML-dgsml NO_3
F. behrendii	+	+	+	+	+	—	1/3	+	+	+	+	—	1/3	—	+	+	$DGSM_1R$-$dgsm_1r$

Table IX

The species and species-groups of the genus Procandida Novák et Zsolt

Species	chlamydo-spore	Sugar assimilation						Sugar fermentation						assimilation			Name and characterization of species-group assim.-ferment.
		D	G	S	M	L	R	d	g	s	m	l	r	nitrate	ethanol	arbutin	
P. lobata	—	+	+	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	/	*P. stellatoidea*
P. stellatoidea	+	+	+	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	DGM-dgm
P. grubyi	—	+	—	+	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	/	DSM-dsm
P. silvicola	—	+	+	+	+	—	—	+	((∓))	—	—	—	—	+	(+)	+	DGSM-dgsm NO_3
P. albicans	+	+	+	+	+	—	—	+	(±)	(∓)	+	—	—	—	—	—	
P. biliaria	—	+	+	+	+	—	—	+	—	+	+	—	—	—	+	/	
P. tropicalis	—	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	+	*P. albicans*
P. viswanathii ...	—	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	+	DGSM-dgsm
P. langeroni	—	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+	—	—	—	+	—	
P. majoricensis ...	—	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+	—	—	—	+	+	
P. tamarindi	—	+	+	+	+	—	1/3	+	—	+	+	—	1/3	—	+	/	$DGSM_1R$-$dgsm_1r$

Table X

The species and species-groups of the genus Candida Berkhout emend. Novák et Zsolt

Species	Sugar assimilation						Sugar fermentation						assimilation			Name and characterization of species-group assim.-ferment.
	D	G	S	M	L	R	d	g	s	m	l	r	nitrate	ethanol	arbutin	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
C. slooffii	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	/	*C. krusei*
C. krusei	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	D-d
C. norvegensis	+	—	—	—	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	+	+	
C. koshuensis[54] ...	+	(+)	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	/	/	*C. boidini*
C. boidini	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	DG-dg NO_3
C. catenulata	+	+	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+	DG-dg
C. requinyii	+	+	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	*C. requinyii*
C. soosii	+	+	+	—	—		+	(+)	—	—	—	—	—	+	+	DGS-dgs
C. trigonopsoides ..	+	+	+?	—	—	—	+	—	+?	—	—	—	—	+	+	
C. brumptii	+	+	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	+	*C. brumptii*
C. melinii	+	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	+	DSM-dsm NO_2
C. oregonensis[24] ...	+	—	+	+	—	—	+	—	((+))	((+))	—	—	—	+	/	*C. obtusa*
C. obtusa	+	—	+	+	—	—	+	—	+	(+)	—	—	—	+	/	DSM-dsm
C. reukaufii	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	
C. famata	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	±	
C. pulcherrima ...	+	+	+	+	—	—	+	(±)	—	—	—	—	—	+	+	
C. parapsilosis ...	+	+	+	+	—	—	+	—	(∓)	—	—	—	—	—	—	*C. pulcherrima*
C. solani	+	(+)	+	+	—	—	+	—	(+)	—	—	—	—	+	+	
C. lusitaniae[41]	+	+	+	+	—	—	+	+	(+)	(∓)	—	—	—	+	/	DGSM-dgsm
C. natalensis	+	+	+	+	—	—	+	+	+	—	—	—	—	+	—	
C. claussenii	+	+	+	+	—	—	+	+	—	+	—	—	—	+	—	
C. benhamii	+	+	+	+	—	—	+	—	+	+	—	—	—	+	/	
C. utilis	+	—	+	+	—	1/3	+	—	+	—	—	1/3	+	+	+	DSM_1R-dsm_1r NO_1

Table X. (cont.)

C. olivarum	+	+	+	+	+	—	+	—	—	—	—	—	+	+	/	DGSML-dgsml NO_3
C. castellanii	+	+	+	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+	/	
C. tenuis	+	+	+	+	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+	*C. flareri*
C. flareri	+	+	+	+	+	—	+	—	(∓)	—	—	—	—	+	+	
C. vanriji	+	+	+	+	+	—	+	(+)	(+)	(±)	—	—	—	(±)	+	
C. pseudotumoralis	+	+	+	+	+	—?	+	+	+	+	—	—	—	+	—	DGSML-dgsml
C. guilliermondii .	+	+	+	+	—	1/3	+	(∓)	+	((∓))	—	1/3	—	+	+	*C. guilliermondii*
C. anomala	+	+	+	+	—	1/3	+	+	+	+	—	1/3	—	—	+	DGSM$_1$R-dgsm$_1$r
C. robusta	+	+	+	+	—	1/3	+	+	+	+	—	1/3	—	+	—	
C. beverwijkii	+	+	+	+	—	1/3	+	—	+	+	—	1/3	+	+	/	*C. pelliculosa*
C. pelliculosa	+	+	+	+	—	1/3	+	+	+	+	—	1/3	+	+	+	DGSM$_1$R-dgsm$_1$r NO_3
C. melibiosi	+	+	+	+	—	3/3	+	(+)	+	(+)	—	3/3	—	+	+	DGSMR$_3$-dgsmr$_3$
C. macedoniensis .	+	+	+	—	+	1/3	+	+	+	—	—	1/3	—	—	+	*C. pseudotropicalis*
C. pseudotropicalis	+	+	+	—	+	1/3	+	+	+	—	+	1/3	—	+	+	DGSL$_1$R-dgsl$_1$r
C. intermedia	+	+	+	+	+	1/3	+	+	+	+	—	1/3	—	—	+	DGSML$_1$R-dgsml$_1$r

Table XI

The species and species-groups of the genus Brettanomyces Kufferath et van Laer

Species	Sugar assimilation						Sugar fermentation						assimilation			Name and characterization of species-group assim.-ferment.
	D	G	S	M	L	R	d	g	s	m	l	r	nit-rate	tha-nol	arbu-tin	
B. custersianus[48] ..	+	—	(+)	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	DS-ds
B. bruxellensis	+	(±)	+	+	—	—	+	—	+	+	—	—	+	+	/	DGSM-dgsm NO_3
B. patavinus	+	+	+	+	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	/	DGSM-dgsm
B. schanderlii	+	+	+	—	(+)	—	+	+	—	—	—	—	—	—	/	DGSL-dgsl
B. anomalus	+	+	+	—	+	/	+	+	—	—	+	/	+	+	/	DGSL-dgsl NO_3
B. vini	+	+	+	+	(+)	—	+	+	+	+	—	—	+	—	/	*B. custersii*
B. custersii	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	—	—	±	+	/	DGSML-dgsm NO_3
B. dublinensis	+	+	+	+	+	1/3	+	+	+	(+)	+	1/3	—	/	/	$DGSML_1R$-$dgsml_1r$
B. claussenii	+	+	+	+	+	1/3	+	+	+	+	+	1/3	+	+	/	$DGSML_1R$-$dgsml_1r$ NO_3

Candida norvegensis was raised by VAN UDEN and FARINHA (1958) to the rank of species on the strength of the reexamination of *Candida zeylanoides* Castellani var. *norvegensis* Dietrichson described by DIETRICHSON (1954).

Candida requinyii was isolated by E. SZÉP and NOVÁK (1963) and *Candida soosii* was isolated by NOVÁK (1964), who described the later as related to the former.

Candida benhamii was isolated by NOVÁK, VITÉZ and MARTON (1961) and was described by NOVÁK and VITÉZ (1964).

VAN UDEN and CARMO-SOUSA (1959) have described *Candida obtusa* as a new combination on the strength of DIETRICHSON's (1954) description of *Candida parapsilosis* (Ashf.) Langeron et Talice var. *obtusa* Dietrichson.

Candida beverwijkii has been isolated by NOVÁK, VITÉZ and MARTON (1961) and described by NOVÁK and VITÉZ (1964).

Torulopsis pintolopesii has been described by VAN UDEN (1952) and was not taken into consideration by us earlier because its separation from *T. glabrata* did not seem well founded enough. Now, however, we thought it more proper to mention it as a member of a species-group.

Torulopsis westerdijkii was isolated by NOVÁK, VITÉZ and MARTON (1961) and described by NOVÁK and VITÉZ (1964).

Discussion

In the present paper we cannot afford, nor is it our intention to give a detailed analysis of the whole material, *i.e.* to discuss the species-groups broken down to species. Even without this the essence of our conception appears from the Tables. We shall merely deal with some of the species-groups and with the species belonging to them for the purpose of indicating the trend of our subsequent work.

As already mentioned in the introduction, for the further differentiations within the species-groups it is not the results of the sugar fermentation which should be relied upon, because — as we have pointed out — the fermentation of certain assimilated sugars is unstable. The lability shows itself in the case of galactose, maltose, lactose and sucrose, but for the latter merely when the species in question does not produce invertase. Thus for the time being raffinose-fermentation seems in every case to be a stable characteristic, which draws after itself with equal stability the fermentation either of sucrose or of galactose — occasionally of both (NOVÁK and ZSOLT 1964). We have to point out, however, that the lability of the fermentation of the other sugars might be a specific character, because for instance maltose-fermentation, which was an unstable characteristic in *Candida solani* proved to be a stable one for *Procandida albicans*. On the other hand sucrose fermentation took place in these two species in just the reversed form. There are still certain possibilities in this phenomenon as regards the differentiation of species on the basis of fermentation, but a very great number of experiments are needed for satisfactorily decide this question. For designating the stability which eventually presents itself on the basis of numerous parallel tests carried out with one strain and then with a great many strains, we suggest the method employed by us (ZSOLT, PERKI and NOVÁK 1963) which consists in stressing by underlining in the letter symbols denoting the fermentation, the letter representing the characteristic which presents itself as stable.

Table XII

The species and species-groups of the genus Torulopsis Berlese emend. Novák et Zsolt

Species	Sugar assimilation						Sugar fermentation						assimilation			Name and characterization of species-group assim.-ferment.
	D	G	S	M	L	R	d	g	s	m	l	r	nitrate	ethanol	arbutin	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
T. glabrata	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	*T. glabrata* D-d
T. castellii[10]	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
T. inconspicua	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	
T. pintolopesii[39] ...	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	/	
T. vanzylii[50]	+	—	—	—	—	—	(+)	—	—	—	—	—	+	+	+	D-d NO_3
T. cantarellii[50]	+	(+)	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	*T. cantarelli* DG-dg
T. torresii	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	
T. nitratophila	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	Dg-dg NO_3
T. apicola	+	—	+	—	—	?	(+)	—	(+)	—	—	—	—	—	—	DS-ds
T. molischiana	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	DM-dm
T. gropengiesseri ..	+	+	+	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	DGS-dgs
T. magnoliae	+	+	+	—	—	—	+	—	+	—	—	—	+	—	+	DGS-dgs NO_3
T. capsuligenus ...	+	+	+	+	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	+	(+)	*T. osloensis* DGM-dgm
T. osloensis	+	+	—	+	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	
T. wickerhamii	+	+	—	(+)	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	+	DGM-dgm NO_3
T. etchelsii	+	+	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	/	
T. ernobii	+	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	DSM-dsm

T. bacillaris	+	—	+	—		1/3	+	—	+	—	—	1/3	—	—	—	*T. stellata*
T. stellata	+	—	+	—	—	1/3	+	—	+	—	—	1/3	—	—	+	DS_1R-ds_1r
T. lactis-condensi ..	+	—	+	—	—	1/3	+	—	+	—	—	1/3	+	—	—	DS_1R-ds_1r NO_3
T. burgeffiana[6] ...	+	+	—	+	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	(—)	
T. westerdijkii	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	/	*T. sake*
T. saccharinii	+	+	+	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	/	/	DGSM-dgsm
T. sake	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+	—	—	—	+	+	
T. holmii	+	+	+	—	—	1/3	+	+	+	—	—	1/3	—	±	—	DGS_1R-dgs_1r
T. anomala	+	+	—	+	+	—	+	+	—	+	+	—	+	+	—	DGML-dgml NO_3
T. colliculosa	+	—	+	+	—	1/3	+	—	+	+	—	1/3	—	—	—	DSM_1R-dsm_1r
T. globosa	+	—	+	+	—	1/3	+	—	+	+	—	1/3	+	+	—	DSM_1R-dsm_1r NO_3
T. dattila	+	+	+	+	—	1/3	+	—	+	—	—	1/3	—	+	—	$DGSM_1R$-$dgsm_1r$
T. carpophila	+	+	+	+	—	3/3	+	+	+	—	—	3/3	—	+	+	$DGSMR_3$-$dgsmr_3$
T. sphaerica	+	+	+	+	+	1/3	+	+	+	—	+	1/3	—	+	+	$DGSML_1R$-$dgsml_1r$
T. versatilis	+	+	+	+	+	1/3	+	+	+	+	+	1/3	+	+	—	$DGSML_1R$-$dgsml_1r$ NO_3

Table XIII

The species and species-groups of the genus Kloeckers Janke

Species	Sugar assimilation						Sugar fermentation						assimilation			Name and characterization of species-group assim.-ferment.
	D	G	S	M	L	R	d	g	s	m	l	r	nitrate	ethanol	arbutin	
K. apiculata	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	(+)	—	D-d
K. lodderi	+	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	/	*K. lafarii*
K. lafarii	+	—	+	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	(+)	—	DS-ds
K. magna	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	(+)	—	*K. corticis*
K. corticis	+	—	—	+	—	—	+	—	—	(+)	—	—	—	(+)	—	DM-dm
K. africana	+	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	(+)	—	DSM-dsm
K. jensenii	+	—	+	—	—	1/3	+	—	+	—	—	1/3	—	(+)	—	DS_1R-ds_1r
K. faecalis[3]	+	+	+	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	(+)	/	DGSM-dgsm

From the point of view of routine-determination this method based on the assimilation has the advantage that — according to our experiences — in connection with the determination of assimilation, variable or uncertain results are hardly known. Herewith in principle, too, we come nearer to reality, since already earlier we have referred to the fact that for yeasts fermentation is to be considered as a secondary character only (Zsolt 1959). Indicative of this is the fact that yeasts can accomplish their full evolutional cycle in the presence of oxygen only and without oxygen cannot be cultivated ad infinitum. The circumstance that it is characteristic of fungi in general that they require nitrogen-free carbon-sources, indicates that they only came into being after the appearance of the photosynthetizing organisms. This is supported by their relatively late geological appearance in the Devonian, and their verisimilar connection to the *Chlorophyceae*. Consequently, if we base the delimitation of species on assimilation observed under oxydative conditions, we proceed even theoretically more sensibly as if we were to depend on the fermentation spectra in the first place.

All that has been said in connection with *Procandida albicans* refer to the fact that it is possible for a yeast both to ferment the assimilated sugars, and to "adapt" the fermentation of these sugars. This is shown by the above described example of *P. albicans*, and others, too, could be cited. This of course does not exclude the possibility that there might be yeasts which do not ferment stably at all, as there actually are such yeasts. Neither does it exclude the possibility that there might exist yeasts which do not ferment certain assimilated sugars at all — as there are likewise such ones. One of the reasons of the non-fermentation of assimilated sugars in yeasts otherwise capable of fermentation (fermenting at least glucose) may be that under the anaerobic conditions of the fermentation experiments, the cells are unable to take up the sugars in question. A thorough study of the problems of the sugar-uptake will probably throw light on this question, too.

The differentiation of species within the species-groups has — even on the plane of our present knowledge — already certain possibilities. Such are e.g. on the morphological basis the pseudomycelium-production in all genera which are heterogeneous from this aspect (owing to the structure of our system such species can be only found among the ascoporogenous). This is why we have in some cases also indicated the pseudomycelium-production in the Tables. Mention must be made, however, of the fact — particularly now when we are investigating wherein the reliable stable principles of the differentiation of species may be found — that certain misgivings have already arisen concerning the pseudomycelium-formation (Connel and Skinner 1951, Skinner and Fletcher 1960). Among the other morphological characteristics e.g. the chlamydospore-formation of *P. albicans* and of *P. stellatoides* in the genus *Procandida*, the "*pulcherrima*"-cells (*chlamydospores*) of *C. pulcherrima*, the

chlamydospores of *C. pseudotumoralis*, the "propeller"-forms of *C. reukaufii* in the genus *Candida* may be of help in the differentiation. From among the physiological characteristics — since nitrate assimilation has already been taken into consideration when establishing the species-groups — the ethanol assimilation test and the arbutin-splitting may be of assistance, however, their reliable stability must likewise be confirmed beforehand. Many more special characteristics, among them the assimilation test of various carbon sources recommended by WICKERHAM and BURTON (1948) and WICKERHAM (1951) respectively, and employed ever since by a number of other researchers may also be of help. Though in respect of these we rather think that in case the principal characteristics accepted so far (assimilation, fermentation, KNO_3, ethanol, arbutine, certain morphological marks) do tally, then the strains showing differences in the assimilation of the latter carbon-sources should be treated as the members of a series and summarized under the name of the species characterized by the main properties. So for instance *Candida sorbosa* (HEDRICK and BURKE 1951), *C. monosa* (cit.: VERONA and MONTEMARTINI 1959, ARTAGAVEYTIA-ALLENDE and LEGNANI 1962) and *C. fimetaria* (SONEDA 1959) which differ from *Candida krusei* only in respect of the assimilation of such a carbon source (sorbose, xylose, etc.) could together with *C. krusei* be integrated as a smaller unity within the species-group into the series *C. krusei* (Table XIV). We believe namely that if the investigations of the carbon and nitrogen sources would be extended to an adequately large material, certain qualitative differences might always be found and carrying the issue ad absurdum, even on the qualitative level no two uniform strains would be found. This is why the possibility of certain qualitative differences must be acknowledged in the individual deviation.

Summary

On account of the lability shown in the sugarfermentation tests, it is suggested that in the yeast taxonomy the results of the sugar-assimilation tests — dextrose (glucose), galactose, sucrose, maltose, lactose and raffinose — should primarily be taken into consideration. Within the genera we recommend to integrate the fermenting species (fermenting at least the glucose) showing similar sugar-assimilation — starting from the species fermenting only the glucose up to those fermenting all the assimilated sugars — into one species-group. We advise against using fermentation for the differentiation of species within the species-group, but suggest rather other characteristics (pseudomycelium-formation, ethanol-assimilation, arbutin-splitting, etc.) accepted in the systematization to be used, of course only after the verification of their stability. We have taken nitrogen-assimilation separately into consideration,

Table XIV

The species-groups of the genus Candida Berkhout emend. Novák et Zsolt, *their characterization and the subsequent division of the species-group of Candida krusei*

No.	Species-group		Series		Species
	name	characterization	name	characterization	
1.	*C. krusei*	D-*d*	*C. slooffii*	—	*C. slooffi*
			C. krusei	E	*C. krusei* *C. sorbosa* *C. monosa* *C. fimetaria*
			C. norvegensis	E A	*C. norvegensis*
2.	*C. boidini*	D-$\underline{d}$ NO_3			
3.	*C. catenulata*	DG-$\underline{d}$g			
4.	*C. requinyii*	DGS-$\underline{d}$gs			
5.	*C. brumptii*	DGM-$\underline{d}$gm			
6.	*C. obtusa*	DSM-$\underline{d}$sm			
7.	*C. melinii*	DSM-$\underline{d}$sm NO_3			
8.	*C. pulcherrima*	DGSM-$\underline{d}$gsm			
9.	*C. utilis*	DSM_1R-$\underline{d}\underline{s}m_1\underline{r}$ NO_3			
10.	*C. flareri*	DGSML-$\underline{d}$gsml			
11.	*C. olivarum*	DGSML-$\underline{d}$gsml NO_3			
12.	*C. guilliermondii*	$DGSM_1R$-$\underline{d}g\underline{s}m_1\underline{r}$			
13.	*C. pelliculosa*	$DGSM_1R$-$\underline{d}g\underline{s}m_1\underline{r}$ NO_3			
14.	*C. melibiosi*	$DGSMR_3$-$dgsm\underline{r}_3$			
15.	*C. pseudotropicalis*	$DGSL_1R$-$\overline{\underline{d}g\underline{s}l_1}\underline{r}$			
16.	*C. intermedia*	$DGSML_1R$-$\underline{d}g\underline{s}ml_1\underline{r}$			

this being a species-group-determining characteristic equal in value to the sugar-assimilation spectrum.

We demonstrated our conception for all genera where the possibility of forming a species-group at the time being presented itself. We suggest to integrate into series the species tallying with respect to the principal taxonomic characteristics but separated on the basis of the numerous carbon-source-assimilation tests introduced recently.

REFERENCES

1. Artagáveytia-Allende, R. C.—Legnani, C. (1962): Especies del género Candida que no utilizan el nitrato de potasio y que solo asimilan la glucosa. — Mycopath. Mycol. Appl. **17,** 303—308.
2. Batista, A. Ch.—Silveira, J. S. (1959): Algunas novas espécies de "Candida" do apparelho digestivo e organos anexos do homem. — O. Hospital, Rio de Janeiro **56,** 293—299.
3. Batista, A. Ch.—Silveira, J. S. (1959): Kloeckera faecalis n. sp. isolado de fezes humanas. — O. Hospital, Rio de Janeiro **56,** 505—507.
4. Batista, A. Ch., — Silveira, J. S.—Silveira, O. L. (1959): Un novo Trichosporon isolado do apendice cecal humano. — Rev. Ass. med. Brasil **5,** 351—352.

5. BATISTA, A. CH., — VIEIRA, J. R. — COELHO, R. P. (1960): Schwanniomyces hominis n. sp. como agente de laesao epidermica em recem-nascido. — Publ. Inst. Micol., Univ. Recife, Publ. No. 175, 1—14.
6. BENDA, I. (1962): Torulopsis burgeffiana nov. spec., eine von Weinbeeren isolierte neue Hefeart. — Antonie van Leeuwenhoek. J. Microbiol. Serol. **28,** 208—214.
7. BOUTHILET, R. J. (1951): A taxonomic study of soil yeasts. Yeasts in soil of Minnesota. — Mycopath. Mycol. Appl. **6,** 79—83.
8. CAPRIOTTI, A. (1961 a): Debaryomyces phaffii sp. n. a new yeast isolated from a Finnish soil. — J. Bact. **82,** 326—330.
9. CAPRIOTTI, A. (1961 b): Debaryomyces cantarelli sp. nov. — Arch. f. Mikrobiol. **39,** 123—129.
10. CAPRIOTTI, A. (1961 c): Torulopsis castellii sp. nov., a yeast isolated from a Finnish soil. — J. gen. Microbiol. **26,** 41—43.
11. CONNEL, G. H. — SKINNER, C. E. (1951): The origin of some species of the genus Candida in non-pseudomycelium-producing anascosporogenous yeasts. — Mycopath. Mycol. Appl. **6,** 65—71.
12. DIETRICHSON, E. (1954): Étude d'une collection norvégienne des levures II. — Ann. Parasit. Hum. Comp. **29,** 271—285, 460—498.
13. FELL, J. W. (1961): A new species of Saccharomyces isolated from a subtropical estuary. — Antonie van Leeuwenhoek J. Microbiol. Serol. **27,** 27—30.
14. GILLILAND, R. B. (1962): The Brettanomyces. II. Taxonomic significance of slow fermentations and description of a new species. — J. Inst. Brew. **68,** 51—59.
15. HEDRICK, L. R. — BURKE, G. C. (1951): Two new yeasts from Hawaian fruitflies. — Mycopath. Mycol. Appl. **6,** 92.
16. LODDER, J. — KREGER-van RIJ, N. J. W. (1952): The yeasts. A taxonomic study. — North Holland Publ. Co. Amsterdam.
17. NOVÁK, E. K. (1963): Oligosaccharide decomposition by Candida solani. — Acta Microbiol. Hung. **10,** 7—10 (1963).
18. NOVÁK, E. K. (1964): Candida soosii n. sp., a new yeast related to Candida requinyii Szép et Novák 1963. — Acta Microbiol. Hung. (in press).
19. NOVÁK, E. K. — VITÉZ, I. (1964): Mykologische Untersuchungen aus klinischen Materialen. II. Abschreibung einiger neuen Hefen. Zbl. Bakt. Orig. I. (in press).
20. NOVÁK, E. K. — VITÉZ, I. — MARTON, S. (1961): Új élesztőgomba fajok leírása (Description of new species of yeasts). — Orsz. Közegészségügyi Intézet Tud. Ülés, Budapest 1961. jan. 31.
21. NOVÁK, E. K. — ZSOLT, J. (1961): A new system proposed for yeasts. — Acta Bot. Hung. **7,** 93—145.
22. NOVÁK, E. K. — ZSOLT, J. (1963): Taxonomic studies on Procandida albicans. II. Disaccharide-splitting enzymes. — Acta Microbiol. Hung. **10,** 149—153.
23. NOVÁK, E. K. — ZSOLT, J. (1964): Biochemical interpretation of sugar-utilization patterns used in the taxonomy of yeasts. — Acta Bot. Hung. (in press).
24. PHAFF, H. J. — CARMO-SOUSA, L. (1962): Four new species of yeasts isolated from insect frass in bark of Tsuga heterophylla (Raf.) Sargent. — Antonie van Leeuwenhoek. J. Microbiol. Serol. **28,** 193—207.
25. PHAFF, H. J. — MILLER, M. V. — COOKE, WM. B. (1960): A new species of Schwanniomyces: Schwanniomyces alluvius. — Antonie van Leeuwenhoek J. Microbiol. Serol. **26,** 182—188.
26. PHAFF, H. J. — YONEYAMA, M. (1961): Endomycopsis scolyti a new heterothallic species of yeast. — Antonie van Leeuwenhoek J. Microbiol. Serol. **27,** 196—202.
27. SAITO, K. (1913): cit. LODDER, J. and KREGER-VAN RIJ, N. J. W. (1952).
28. SAITO, K. (1932): cit.: LODDER, J. and KREGER-VAN RIJ, N. J. W. (1952).
29. SANTA MARIA, J. (1958 a): Ecologia de las levaduras. I. Nuevas especies aisladas del alpechin. — Bol. Inst. Nac. Invest. Agronom. Madrid **38,** 301—314.
30. SANTA MARIA, J. (1958 b): Oxidation of ethyl alcohol to acetic acid by proliferating yeasts. — Nature **182,** 937—938.
31. SANTA MARIA, J. (1959 a) Ecologia de las levaduras. II. Levaduras del azucar, de la leche condensada y de la remolacha. — An. Inst. Nac. Invest. Agronom. Madrid **8,** 779—796.
32. SANTA MARIA, J. (1959 b): Oxidacion de alcohol etilico a acido acetico por levaduras vivos. I. Saccharomyces aceti nov. spec. y Saccharomyces oxidans nov. spec. nuevas especies aisladas de vino. — An. Inst. Nac. Invest. Agronom. Madrid **8,** 713—736.
33. SANTA MARIA, J. (1960): Taxonomy of yeasts. — Nature **185,** 718—782.
34. SHIFRINE, M. — PHAFF, H. J. (1956): The association of yeasts with certain bark beetles. — Mycologia **48,** 41—55.

35. SKINNER, C. E.—FLETCHER, D. W. (1960): A review of the genus Candida. — Bact. Rev. **24**, 397—616.
36. SOCIAS, A.—RAMIREZ, C.—GENESTAR, R. (1954): Una nueva especie de Endomycopsis: "Endomycopsis balearica nov. sp." aislada de concentrado de tanino de encina. — Microbiol. Espan. **7**, 107—110.
37. SONEDA, M. (1959): Studies on animal dung inhabiting yeasts. — Nagaoa Nr. 6. July.1—23.
38. SZÉP, E.—NOVÁK, E. K. (1963): Candida requinyii n. sp. — Acta Bot. Hung. **9**, 447—453.
39. VAN UDEN, N. (1952): Zur Kenntnis von Torulopsis pintolopesii sp. nov. Mit Beobachtungen über die parasitäre Phase von Acladium castellanii Pinoy.—Arch. f. Mikrobiol. **17**, 199—208.
40. VAN UDEN, N.—ASSIS-LOPEZ, L. (1957): Fermentation of raffinose in the absence of invertase by Saccharomyces italicus Castelli var. melibiosi nov. var. — Portugal. Acta Biol. Ser. A. **4**, 323—327.
41. VAN UDEN, N.—DO CARMO-SOUSA, L. (1959): Further studies on the significance of temperature relations and vitamin deficiency patterns in yeast taxonomy. With description of Candida parapsilosis, C. obtusa nov. comb. and C. lusitaniae nov. sp. — Portugal. Acta Biol. Ser. B. **6**, 239—256.
42. VAN UDEN, N.—FARINHA, M. (1958): On the significance of temperature relations and vitamin deficiency patterns in delimitation of yeast species. With a comparative study of Candida zeylanoides (Castellani) Langeron et Guerra and Candida norvegensis (Dietrichson) nov. comb. — Portugal Acta Biol. Ser. B. **6**, 161—178.
43. VAN UDEN, N.—ZOBELL, C. E. (1962): Candida marina nov. spec., Torulopsis torresii nov. spec. and T. maris nov. spec., three yeasts from the Torres strait. — Antonie van Leeuwenhoek J. Microbiol. Serol. **28**, 275—283.
44. VERONA, O.—MONTEMARTINI, A. (1959): Sinossi dei lieviti descritti dal 1952 al 1958. — Atti Ist. Bot. Univ., Labor. Crittogamico, Pavia **17**, 1—123.
45. VERONA, O.—ZARDETTO DE TOLEDO, O. (1959): Considerationi interno ad Endomycopsis fibuliger (Lindner) Dekker. — Mycopath. Mycol. Appl. **10**, 209—215.
46. VISWANATHAN, R.—RANDHAVA, H. S. (1959): Candida viswanathii sp. nova isolated from a case of meningitis. — Sci. and Cult. **25**, 86—87.
47. VAN DER WALT, J. P. (1959): Pichia robertsii nov. spec. a new haploid homothallic yeast. — Antonie van Leeuwenhoek J. Microbiol. Serol. **25**, 337—343.
48. VAN DER WALT, J. P. (1961): Brettanomyces custersianus nov. spec. — Antonie van Leeuwenhoek — J. Microbiol. Serol. **27**, 332—336.
49. VAN DER WALT, J. P. (1962): Schwanniomyces persoonii nov. spec. — Antonie van Leeuwenhoek J. Microbiol. Serol. **28**, 81—84.
50. VAN DER WALT, J. P.—VAN KERKEN, A. E. (1961): Three new anascoporogeneous yeasts — Antonie van Leeuwenhoek J. Microbiol. Serol. **27**, 206—212.
51. WICKERHAM, L. J. (1951): Taxonomy of yeasts. I. Techniques of classification. II. A classification of genus Hansenula. U. S. Dept. Agricult. Techn. Bull. No. 1029, 1—56.
52. WICKERHAM, L. J. (1960): Hansenula holstii, a new yeast important in the early evolution of the heterothallic species of its genus. — Mycologia **52**, 171—183.
53. WICKERHAM, L. J.—BURTON, K. A. (1948): Carbon assimilation tests for the classification of yeasts. — J. Bact. **56**, 363—371.
54. YOKOTSUKA, I.—GOTO, S. (1955): Species of genus Candida and Trichosporon. — J. agric. Chem. Soc. Japan **29**, 132—136.
55. ZSOLT, J. (1959): The evolution of domesticated yeasts and some related problems. — Acta Bot. Hung. **5**, 233—257.
6. ZSOLT, J.—PERKI, M.—NOVÁK, E. K. (1963): Taxonomic studies on Procandida albicans. I. Investigation of sugar-fermentation. — Acta Microbiol. Hung. **10**, 141—148 (1963).

BEHAVIOUR OF ARGININE AS AFFECTED BY PHOSPHORUS AND POTASSIUM DEFICIENCIES IN VARIOUS PARTS OF LINUM USITATISSIMUM L.

By

R. M. Pandey and S. Ranjan

BOTANY DEPARTMENT, UNIVERSITY OF ALLAHABAD, INDIA

(Received April, 20 1964)

Introduction

Phosphorus and potassium deficiencies, in general, are known to cause an accumulation of soluble nitrogenous compounds, chiefly of amino acids and amides, but reports of changes in individual amino acids and amides are relatively recent and few. Recent studies indicated that the formation of arginine and amide asparagine is a general consequence of phosphorus and potassium deficiencies (Gleiter and Parker, 1957; Ranjan et. al; 1962; Pandey, 1962), but the manner, how exactly these deficiencies lead to this specific accumulation, is not clearly understood. Most analyses have been confined to the leaves, while changes in the composition of soluble products in shoot and root, under deficiency have not received any attention. Hence, in the present investigation an attempt has been made to study the deficiency effects of phosphorus and potassium in different parts of *Linum usitatissimum* L.

Materials and methods

A linseed var. NP (PR) 5 was selected for the present investigation. Pure seeds were obtained from the Indian Agricultural Research Institute, New Delhi.

Since the seeds of *Linum* are small in size, they were sown, at the beginning, in saw dust. After 15 days they were transferred to enamel pots containing sand which was washed in acid as described by Hewitt (1952). For each treatment forty pots were taken. Seedlings of approximately the same size were sorted out for transplantation. After proper rooting, they were thinned out leaving five seedlings, approximately of the same size, in each pot. Arnonand Hoagland (1940) nutrient solution was supplied throughout the experiment. Phosphorusand potassium deficiencies were created by substituting equivalent amounts of ammonium chloride for ammonium dihydrogen phosphate and sodium nitrate for potassium nitrate, respectively. Culture solution was supplied at regular intervals of 7 days.

Two samples at two different stages (i.e. at 65 days preflowering and 75 days post-flowering stages) were taken. For each treatment one plant, under random sampling, was taken out from each pot. Thus, on the whole 40 plants were taken out for each treatment. Out of these only 20 of approximately the same size were selected for the analysis. Plants were divided into three components i. e. root, shoot, leaf. Their fresh and dry weights were established.

Since during growth and development the pH of sand increases or decreases, care was always taken to maintain the pH of the solution within the range of 6 to 6.5, which was found appropriate for absorption of solutes. The pH of the solution was checked after every seven days before supplying to the plants.

The extraction and separation of alcohol soluble and protein-bound arginine, using two-dimensional paper chromatographic method were done as described by Ranjan and Laloraya (1960). Thompson, Zacharius and Steward's (1951) method was followed for the quantitative estimation of arginine. After the colour development, papers were kept at

room temperature in air. After 5—10 minutes, the ninhydrin coloured areas were cut and eluted with three aliquots of 1:1 ethenol-water mixture to give final volume of 10 ml. While eluting, only gentle agitation (several inversions of the test tube) was practised to avoid lint coming of the paper with shaking and turbidity which affect the density readings. In all these operations great care was taken to avoid contamination of the paper, from hand contact or from dust. The elution of coloured compounds was complete within 30 minutes at room temperature. The intensity of colour produced was measured in Klett's colorimeter using green filter. Complete quantitative estimation in respect of arginine was done and the μg of a-amino nitrogen (a-NH_2-N) was calculated in terms of colour produced by synthetic arginine from a predetermined calibration curve. A blank determination was also made on an uncoloured area of the same paper and blank correction for each spot was made. The values are the averages of the three readings.

Experimental results

The deficiency effects of phosphorus and potassium were marked, in general, by stunted plant growth and reduced leaf area. The data, regarding the changes in the amount of arginine (free and bound), present in various parts of *L. usitatissimum* L., are presented in Table 1.

Table 1

Amount of a-NH_2-N in terms of colour produced by arginine in various parts of Linum usitatissimum L.
(The data are expressed in μg/100 mg dry weight)

	Soluble arginine									Protein bound rginine								
	Root			Shoot			Leaf			Root			Shoot			Leaf		
	C	P	K	C	P	K	C	P	K	C	P	K	C	P	K	C	P	K
First Harvest	5	210	30	—	150	—	15	615	140	45	15	35	175	150	160	815	605	670
Second Harvest	—	690	—	75	460	120	—	1520	190	60	25	45	180	160	170	835	610	690

C = control
P = Phosphorus deficiency
K = Potassium deficiency.

The changes at the two harvests revealed interesting behaviour of arginine. It was fascinating to note, that arginine, the most important amino acid as regards its behaviour in phosphorus-deficient plants, as revealed earlier by PANDEY (1962), was present in the leaf in all the cases, except in the leaf of controls at the second harvest but was found in the phosphorus-deficient shoot and root at the first and the second harvests, respectively. However, from the data it is evident, that in general, there is an increase in the content of arginine (alcohol soluble) in various parts of *L. usitatissimum* as compared to controls. It has been found earlier by PANDEY (1962) that there was heavy accumulation of total amino acids under the conditions of phosphorus and potassium deficiencies. It has also been shown that increase in the content

of total amino acids under deficiencies was due to arginine in both cases with further addition of α-alanine, γ-amino butyric acid and aspartic acid in potassium deficient plants.

It has been shown by PANDEY (1962) that there was a decrease in the total protein bound amino acids, with advancing age, in various parts of control as well as phosphorus-deficient plants. But the effect of potassium deficiency gave quite a different picture, where protein-bound amino acids were found to increase with age in all parts.

It was important to note that with advancing age, the amount of arginine (alcohol soluble) increased in various parts of phosphorus-deficient plants. Moreover, flowering was also delayed. Data also pinpointed the fact that there was a complete absence of arginine from the shoot of control and potassium-deficient plants, but it was present in root of the same, along with large accumulation in the root over shoot in the phosphorus-deficient plants at the first harvest.

Moreover, there was a complete absence of arginine (alcohol soluble) from the shoot of control and potassium-deficient plants at the first harvest and large accumulation at the second harvest under the same treatment.

It is evident from the above table, that the amount of arginine (protein bound) was found to increase in various parts of the control as compared to the phosphorus- and potassium-deficient plants at both harvests.

Data also revealed that arginine (present in the bound state) was absent (in the free state) from the control and potassium-deficient shoot at the first harvest and from the control and potassium-deficient root at the second harvest.

Discussion

Arginine, the most important amino acid, plays a vital role in regulating the nitrogen economy of the phosphorus-deficient plants. It is one of the most dominating amino acids in various parts of the phosphorus-deficient plants under the present investigation. Since the initial isolation of arginine, from etiolated lupine seedlings in 1886 (SCHULZ and STEIGER), this amino acid had often been reported as occurring in the free state, particularly in mineral-deficient plants. RANJAN, PANDEY, SRIVASTAVA and LALORAYA (1962) have shown the heavy accumulation of arginine in *Phaseolus mungo* var. T 9, *Phaseolus radiatus* var. TI, *Glycine max* var. black and *Vigna catajung* var. early buff cowpea. GLEITER and PARKER (1957) working on lucerne, under the conditions of phosphorus deficiency reported, that arginine accumulated in the phosphorus-deficient leaf of lucerne. MERTZ, SINGLETON and GARRY (1952), showed its accumulation in lucerne plants under sulphur deficiency. According to them, nitrogen was stored as asparagine and perhaps as arginine in the sulphur-

-deficient plants. ZACHARIUS, CATHEY and STEWARD (1957) working on tulip bulb found, that arginine remained the dominant constituent of the alcohol soluble nitrogen compounds of the bulb throughout its storage history. RICHARDS and BERNER (1954), showed the accumulation of arginine in several plants, under the conditions of iron deficiency.

Accumulation of arginine has also been reported by COLEMAN (1957), under conditions of sulphur deficiency. In this experiment he found a higher content of free arginine in the rhizome of his experimental material; whether this was related to storage, was not known. According to him, its accumulation under mineral deficiency in supranormal amount, resulted directly from the disruption in nitrogen metabolism-either from protein breakdown or a block in amino acid metabolism.

It was noticed, that the accumulation of arginine, in the various parts of the phosphorus-deficient plants, was higher as compared to the control in the present investigation. It clearly indicated, that the synthesis of arginine was more pronounced in the phosphorus-deficient plants. It was peculiar to note, that with advancing age the amount of arginine increased in various parts of the plant under phosphorus deficiency. Moreover, flowering was also delayed under phosphorus deficiency. It clearly indicated that the synthesis or arginine increased with acute deficiency of phosphorus with age. It further pinpointed the fact, that probably phosphorus was not required for the synthesis of arginine. Furthermore, delayed flowering in the phosphorus-deficient plants was a function of arginine as suggested. Moreover, complete absence of arginine from the shoot of control and potassium-deficient plants at the first harvest and the presence at the second harvest, provided support to the fact that absence at the first harvest could not be due to an inhibition in the translocation in these plants.

The complete absence of arginine from the shoot of control and potassium-deficient plants, and its presence in the root of the same, along with large accumulation in the root over shoot in the phosphorus-deficient plants at the first harvest, also pinpointed the fact that the synthesis of arginine was independent in the root and shoot, and its synthesis was more pronounced in the root and leaf, specially under phosphorus deficiency.

It is evident from the above Table, that the amount of arginine (bound) was found to increase in various parts of the control as compared to the phosphorus- and potassium-deficient plants. Moreover, it was peculiar to note, that arginine, which was absent in the free state in the shoot of control and potassium-deficient plants, was found in the bound state at the first harvest. The absence of arginine from the free state and its presence in the bound state indicated that it was synthesized and rapidly incorporated into the protein lattice as it appeared in the bound state. All these facts showed that its appearance in the protein was not inhibited due to phosphorus deficiency.

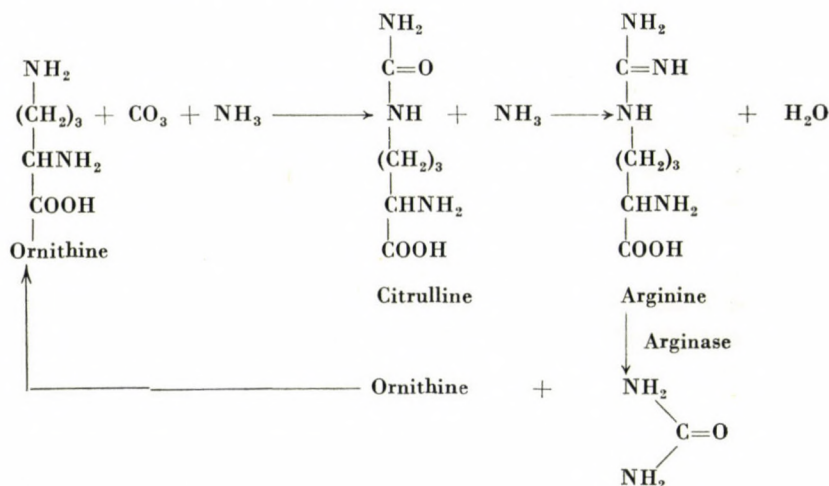
From the earlier findings of PANDEY (1962), it was noticed, that if arginine was excluded from the soluble fractions of the phosphorus-deficient plants, materially no change occurred as compared to controls. It clearly indicated, that the nitrogen economy of the phosphorus-deficient plants moved round the arginine.

Amino acids are metabolised in various ways. They might be incorporated into protein, through phosphorylation reaction, or they might be deaminated resulting into organic acids of the KREBS cycle. It was evident from the present findings, that arginine which accumulated in the phosphorus-deficient plants, was not used up in any way of the above metabolic processes.

The pathway of arginine, according to KREBS and HANSELEIT (1932), is via ornithine. The addition of ammonia and CO_2 to ornithine resulted in citrulline, and further addition of ammonia to citrulline resulted in the formation of arginine. The reaction is being given below:

$$
\begin{array}{c} NH_2 \\ | \\ (CH_2)_3 \\ | \\ CHNH_2 \\ | \\ COOH \\ \text{Ornithine} \end{array}
+ CO_3 + NH_3 \longrightarrow
\begin{array}{c} NH_2 \\ | \\ C{=}O \\ | \\ NH \\ | \\ (CH_2)_3 \\ | \\ CHNH_2 \\ | \\ COOH \\ \text{Citrulline} \end{array}
+ NH_3 \longrightarrow
\begin{array}{c} NH_2 \\ | \\ C{=}NH \\ | \\ NH \\ | \\ (CH_2)_3 \\ | \\ CHNH_2 \\ | \\ COOH \\ \text{Arginine} \end{array}
+ H_2O
$$

$$
\text{Arginine} \xrightarrow{\text{Arginase}} \text{Ornithine} + \begin{array}{c} NH_2 \\ \diagdown \\ C{=}O \\ \diagup \\ NH_2 \end{array}
$$

(Ornithine returns to the start of the cycle.)

It is evident from the equation that arginine formation according to KREBS and HANSELEIT's (1932) urea cycle was one way reaction and splitting of arginine was dependent upon the enzyme arginase. As the accumulation of this acid occurred in sufficient amount in the phosphorus-deficient plants, it was a natural surmise that the cycle operating via ornithine stopped at this juncture, due to which ornithine could not be detected on the chromatograms.

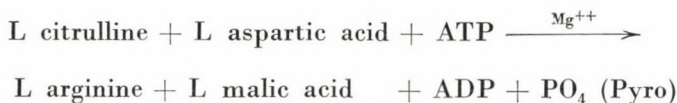
The accumulation of arginine in the phosphorus-deficient plants could also be explained in the light of Le CHATELIER's principle, which states that "when a system in dynamic equilibrium is subjected to some stress, the system reacts in such a way as to annul the effect of that stress". Due to constant progression of KREBS's urea cycle, arginine was formed in heavy amounts. As the enzyme arginase was absent, arginine accumulated.

From the present findings it could be presumed that rapid removal and faster incorporation of arginine in the protein fractions of control plants was due to the availability of energy-rich phosphate bonds. Therefore, the amount of arginine in the bound state of control plants was more than in the phosphorus-deficient plants.

Conversely, in the phosphorus-deficient plants, the lack of energy-rich phosphate bonds interfered drastically with the incorporation of this acid in the protein fractions. Therefore, its accumulation in the free state was a natural consequence.

Formation of arginine, from citrulline and aspartic acid in the presence of ATP has been reported by RATNER (1951). The reaction is known to take dlace in the following way:

$$\text{L citrulline} + \text{L aspartic acid} + \text{ATP} \xrightarrow{Mg^{++}}$$

$$\text{L arginine} + \text{L malic acid} \quad + \text{ADP} + PO_4 \text{ (Pyro)}$$

It is apparent from the above equation, that synthesis of arginine required phosphorylation reaction in which ATP was required. Massive accumulation of arginine under the present investigation suggested that it did not come from this sequence of reaction. Hence, there was every possibility of arginine from the breakdown of protein, since it was not utilized further, it accumulated.

RIEFER and MELVILLE (1949) noticed that the ammonia content of fresh tissues was lower than that of the dried tissues, and associated it with the breakdown of urea by urease, which was shown to be present. However, it is evident, that the intermediates of ornithine-arginine cycle were difficult to detect by paper chomatography, and it may be, that this route is not prominent, or as general a route of metabolism in higher plants as in micro-organisms (STEWARD and THOMPSON 1954).

Very recently COLEMAN (1958) working on sulphur-deficient flax suggested that the accumulation of ornithine and citrulline, occurred as a result of disruption in arginine metabolism. He further noticed, that in a number of micro-organisms some of which lack arginase, arginine was synthesized from ornithine via citrulline, and he emphasized, that the reaction sequence, ornithine, citrulline in these organisms was not restricted to urea formation, but represented a general pathway for providing arginine of the cellular protein.

From the findings of the above workers certain important deductions could be made. Firstly, ornithine, arginine cycle appeared to operate in the plants. Secondly, the accumulation of ornithine and citrulline occurred as a result of disruption in arginine metabolism. Massive accumulation of arginine in various parts of the phosphorus-deficient plants, without any trace of ornithine and citrulline revealed that there was no disruption in the arginine metabolism and that, once it was formed, it could not react back to produce

citrulline and ornithine. However, it had already been mentioned, that production of arginine from aspartic acid and citrulline required ATP, therefore, there was no possibility of it being synthesized through this pathway, and there was no chance of arginine to react back. It has also been emphasized, that the appearance of arginine might also be due to the breakdown of protein.

Arginine accumulation is also a common phenomenon of potassium deficiency, COLEMAN and RICHARDS (1956), working on nitrogen metabolism showed that under potassium deficiency, arginine accumulated in wheat, barley, red clover and flax. However, they further reported that its accumulation was maximal in flax. Above finding also confirmed the result obtained by the present investigation. Under the present investigation, potassium deficiency caused an accumulation of arginine in the free state. But in the bound state its amount decreased as compared to the control. This behaviour of arginine could be explained in the light of recent researches. FRUTON and SIMMONDS (1958) reported that potassium activated the ATP-pyruvic transphosphorylase and other enzymes in animals. It was just possible that it might be activating these enzymes in plants also. Since there was absence of potassium, this enzyme (ATP-pyruvic transphosphorylase) was not much activated, with the result that reduced amount of ATP was utilized even though it was present in sufficient amount. Therefore, incorporation of arginine to the protein fractions of the control plants was more intensive as compared to the potassium-deficient plants. Moreover, under potassium deficiency, since reduced amount of ATP is available, less incorporation of arginine occurred in the bound state. Hence it accumulated in the free state.

Summary

Linseed var. NP(RR)5 (*Linum usitatissimum* L.) was selected for the present investigation. The seeds were sown in acid-washed sand. Forty pots were taken for each treatment. ARNON and HOAGLAND's (1940) nutrient solution was supplied throughout the whole experiment. Phosphorus and potassium deficiencies were created by substituting the equivalent amounts of ammonium chloride for ammonium dihydrogen phosphate and sodium nitrate for potassium nitrate, respectively. Culture solution was supplied at seven days regular intervals.

The deficiency effects of phosphorus and potassium were marked, in general, by stunted plant growth, reduced shoot girth and a marked reduction in leaf area. The changes at the two harvests revealed interesting behaviour of arginine. It is evident that, in general, there is increase in the content of arginine (soluble) in various parts of *L. usitatissimum* L. as compared to controls. But on the other hand, behaviour of protein-bound arginine was

quite different. Moreover, synthesis of arginine increased with acute deficiency of phosphorus. It was suggested that arginine, the most important amino acid, plays a vital role in regulating the nitrogen economy of the mineral-deficient plants, specially under the conditions of phosphorus deficiency.

Our heartfelt thanks are due to Prof. T. A. Bennet-Clark, Professor of Botany and Dean of Graduate Studies, East Anglia, Great Britain — a lucid discussion with whom illuminated many depths of doubtfulness and criticism, which helped us to direct the studies to a successful conclusion, when he visited the Botany Department of Allahabad University in Feb. 1962.

LITERATURE

1. Arnon, D. I. — Hoagland, D. R. (1940): Crop production in artificial culture solutions and in soil with special reference to factors influencing yields and absorption of inorganic nutrients. Soil. Sci., **50**, 463.
2. Coleman, R. G. — Richards, F. J. (1956): Physiological studies in plant nutrition. Ann. Bot. **20** (79), 393—409.
3. Coleman, R. G. (1957): The effect of sulphur deficiency on the free amino acid of some plants. Australian Jour. Biol. Sci. **10**, (50).
4. Coleman, R. G. (1958): Occurence of ornithine in sulphur deficient flax and the possible place of ornithine and citrulline in arginine metabolism of some higher plants. Nature, **181**, 776.
5. Fruton, J. S. — Simmonds, S. (1958): General Biochemistry P. 910.
6. Gleiter, M. E. — Parker, H. E. (1957): The effect of phosphorus deficiency on the free amino acids of alfa alfa. Arch. Biochem. and Biophys. **71**, (2), 430—436.
7. Hewitt, E. J. (1952): Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. Commonwealth Agric. Bureaux, U. K.
8. Thompson John, F. — Zacharius, R. M. — Steward, F. C. (1951): Investigations on nitrogen compounds and nitrogen metabolism in plants. I. The reaction of nitrogen compounds with ninhydrin on paper. A quantitative procedure. Plant Physiol. **26**, (2), 375—397.
9. Krebs, H. A. — Hanseleit, K. (1932): Untersuchungen über die Harnstoffbildung im Tierkörper. Z. Physiol. Chem. **210**, 33.
10. Mertz, E. T. — Singleton. V. L. — Garry, C. L. (1952): Effect of sulphur deficiency on the amino acids of alfa alfa. Arch. Biochem. Biophys. **38**, 139.
11. Pandey, R. M. (1962) Doctoral Thesis, University of Allahabad.
12. Riefer, I. — Melville, J. (1949): The source of amino acid in plant tissue extracts. The influence of urea. Jour. Biol. Chem. **178**, 715.
13. Ranjan, S. — Laloraya, M. M. (1960): Metabolism of isolated leaves. I. Changes in protein, soluble nitrogenous compounds, sugars and organic acids in tobacco leaves in light and dark. Plant Physiol. **35**, 714—725.
14. Ranjan, S. — Pandey, R. M. — Srivastava, R. K. — Laloraya, M. M. (1962): Effect of phosphorus deficiency on the metabolic changes in free amino acids in certain leguminous crop plants. Nature, **193**, 4819, 997—998.
15. Richards, F. J.—Berner, E. (1954): A general survey of the free amino acids of barley leaves as affected by mineral nutrition, with special reference to potassium supply. Ann. Bot. **18**, (69), 15—33.
16. Ratner, S. (1951): Urea formation. A symposium on phosphorus metabolism. John Hopkins Press. Baltimore, U. S. A. 601.
17. Steward, F. C. — Thompson, J. F. (1954): Protein metabolism in plants. The proteins. vol. II, part A. 513, Acad. Press Inc. Publisher, New York.
18. Zacharius, R. M. — Cathey, H. M. — Steward, F. C. (1957): Nitrogenous compounds and nitrogen metabolism in the Liliaceae. III. Changes in the soluble nitrogen compounds of the tulip and their relation to flower formation in the bulb. Ann. Bot. **21**, (81), 193—201.

DER AUFBAU DER MAISEPIDERMIS, DIE VERÄNDERUNGEN IHRER SPALTÖFFNUNGSZAHL UNTER DER WIRKUNG DER ÖKOLOGISCHEN FAKTOREN. I.

Von

ERZSÉBET SIMON-WOLCSÁNSZKY und I. MOLNÁROS

AGRARWISSENSCHAFTLICHE UNIVERSITÄT, LEHRSTUHL FÜR BOTANIK UND PFLANZENPHYSIOLOGIE, GÖDÖLLŐ

Einleitung

Zur Kenntnis der pflanzlichen Eigenschaften führt uns die einheitliche Anschauung der Struktur und Funktion. Innere Gesetzmässigkeit der Pflanze und Umweltfaktoren wirken gleichermassen auf die Funktion. Die Lebensprozesse sind einerseits an die erblichen Strukturen gebunden, anderseits wirken sie auf ihre Gestaltung zurück. Die Entscheidung des Problems, wieweit das Entstehen bestimmter quantitativer und qualitativer morphologischer Eigenarten von den ökologischen Faktoren beeinflusst und wieweit sie von der Erblichkeit beschränkt werden, erfordert ein gründliches Studium. Einige Autoren behandeln z. B. manche Eigenschaften der Pflanzenepidermis als systematisches Merkmal, andere dagegen studieren diese mit Vorliebe als eine, die Umweltbedingungen empfindlich spiegelnde anatomische Eigenart. Mit den vorliegenden Untersuchungen wollten wir die Wirkung beleuchten, welche einige ökologische Faktoren auf die Anzahl der Spaltöffnungen gestaltend ausüben, dabei konnten wir aber die Kenntnis der Gesetzmässigkeit der ganzen Pflanzenepidermis nicht entbehren.

I. Der Aufbau der Maisepidermis*

A) Material und Methode

Um eine Orientierung über die Epidermis der ganzen Maisfläche zu gewinnen, wurden fünf entwickelte (zur Zeit der Gelbreife gesammelte) Pflanzen gleicher Sorte (Mv Inzuchthybride) verwendet, die unter gleichen Verhältnissen gezüchtet wurden und deren äussere morphologische Angaben übereinstimmten. Für die Untersuchung des Aufbaues der Epidermis haben wir unmittelbar gehäutete Präparate bzw. mittels Mazerierung präparierte Hautgewebe angewendet. Zur Mazerierung wurde für jedes Organ SCHULZE's Lösung verschiedener Konzentration verwendet (SÁRKÁNY—SZALAI 1957). Die Epidermisstücke wurden nach entsprechender Reinigung und Spülung mit Bismarck-braun und Malachitgrün zweifach gefärbt (UJHELYI 1954). Die Verteilung der Spaltöffnungszahl der verschiedenen Pflanzenorgane wurde auf Kollodienabzug festgestellt. (LONG-CLEMENTS 1934).

a) Zwecks Durchschnittszahlbestimmung der Blattspreiten-Stomata und für die Bestimmung der Verteilung der Spaltöffnungszahl der ganzen Fläche haben wir das von oben gerechnete siebente Blatt genommen. Bei der Auswahl des siebenten Blattes haben wir uns das Gesetz von ZALENSKY (1904) vor Augen gehalten, wonach die Spaltöffnungszahl der Pflanzen-

* Über die Zusammenhänge der ökologischen Faktoren mit der Zahl und mit dem Ausmass der Spaltöffnungen, wollen wir in der nächsten Abhandlung Bericht erstatten.

blätter von den unteren Blättern bis zu den Spitzenblättern allmählich ansteigt, so dass das mittlere Blatt bzw. die mittleren Blätter die durchschnittliche Spaltöffnungszahl der Pflanze anzeigen. Die mit der Maispflanze angestellten Beobachtungen von MÁNDY (1955) unterstützen die Feststellungen von ZALENSKY.

Vom Blattgrund bis zur Blattspitze in gleichen Entfernungen voneinander haben wir von der Ober- und Unterseite des Blattes, insgesamt von 7 Stellen, in der ganzen Breite der Blattspreite Kollodienabzüge hergestellt. Auf den so gewonnenen Kollodienbändern zählten wir fortlaufend die Spaltöffnungen in der Breite eines Blickfeldes, von dem einen Blattrand bis zu dem anderen ab.

Ausser der Zahl der Spaltöffnungen haben wir auch das Verhältnis zwischen den kostalen und interkostalen Zonen, sowie die in der interkostalen Zone befindlichen, mit Spaltöffnungen versehenen Zellenreihen registriert. Durch diese gründliche Untersuchung wollten wir die Gesetzmässigkeiten der Verteilung der Spaltöffnungszahlen kennenlernen, einerseits um die Stelle der an den Durchschnitt am nächsten herankommenden Probe zu finden, anderseits um einen Anhaltspunkt über die zur statistischen Auswertung nötige Zahl der Probeelemente zu gewinnen.

b) Kollodienabzüge wurden aus der Mitte der 7ten Blattscheide, 5 cm über dem Berührungspunkt der Scheide und des Stengels und 5 cm unter dem Berührungspunkt der Scheide und der Blattspreite, in der vollen Breite der Blattscheide hergestellt.

c) Auf dem Maisstengel haben wir von jedem Internodium in 3 Höhestufen Proben genommen, u. zw. von der Mitte des Internodiums, in einer Entfernung von 3 cm unter dem oberen und über dem unteren Nodus. Den ganzen Umfang auf jedem Niveau verhältnissmässig verteilt, haben wir insgesamt von 10 Blickfeldern Angaben registriert.

d) Von der Stufe, wo der den Kolben tragende kurze Spross sich dem Stengel und dem Kolben anschliesst, weiterhin von der Mittelstufe eines mittleren Internodiums haben wir von je 10 Blickfeldern die Stomata zusammengezählt.

e) Von den Lieschblättern nahmen wir als Muster den mittleren Teil des äusseren, unmittelbar den Kolben bedeckenden, und eines der mittleren Hüllblätter.

B) *Die Ergebnisse der Untersuchungen*

a) Die Charakterisierung der Maisepidermis

Die Epidermen der Maisorgane sind verschieden. Auch die Seiten des Blattes und der Blattscheide sind voneinander auf Grund der Struktur ihrer Epidermen zu unterscheiden. Die Mannigfaltigkeit ist jederzeit auf die verschiedenen Funktionen und den inneren Aufbau der Organe zurückzuführen.

Mit dem Aufbau der Blattspreitenepidermis haben sich mehrere Autoren befasst. Über die Ergebnisse ihrer Beobachtungen informieren uns resumierend umfassende Werke (HAYWARD 1938, ESAU 1960, METCALFE 1960). In bezug auf die Epidermen weiterer Pflanzenorgane enthält aber die durchstudierte Literatur keine entsprechenden Hinweise. In der Absicht die Hautgewebe der verschiedenen Organe zu vergleichen und die auf die Epidermis der Blattfläche bezüglichen bisherigen Ergebnisse zu ergänzen, behandelt die vorliegende Arbeit die Epidermis der ganzen Maisfläche, wobei sie sich auf das Aufsichtsbild der Epidermis beschränkt.

1. Auf der Unterseite der Blattspreite (abaxiale Seite) wechseln sich kostale Zonen von geringer Zahl mit breiten interkostalen Feldern, parallel zur Längsachse des Blattes ab. Der kostale Teil wird durch den bis zu der Fläche reichenden Sclerenchymbalken der grossen Gefässbündel der Blattspreite erzeugt. Die Zellen der Epidermis sind in diesem Streifen schmaler als diejenigen des

interkostalen Teiles und sind an ihren, in der Richtung der Blattspitze bzw. des Blattgrundes liegenden Enden im allgemeinen mit 1 oder 2 kurzen Zellen (Silicium- und Korkzellen) benachbart. Die Korkzellen sind immer basal (d. h. sie liegen in der Richtung des Grundes des Organs), während die Siliciumzellen apikal sind. In dem interkostalen Feld wechseln sich die stomalen Zellenreihen (1—2 Reihen) mit den interstomalen Zellenreihen (2—8 Reihen) ab. Unter interstomalen Reihen sind jene Reihen der interkostalen Zone zu verstehen, die keine Stomata enthalten. Bezüglich der Epidermis der Einblattkeimer braucht BOWDEN (1964) eine ähnliche Nomenklatur, die von der Gruppierung von MOORE (in HAYWARD 1938) und in gewissem Mass auch von der Beschreibung von METCALFE (1960) abweicht. In den stomalen Reihen wechseln sich die Spaltöffnungen regelmässig mit je einer Epidermiszelle ab. In dem interstomalen Teil verknüpfen sich die Epidermiszellen an ihren dünneren Enden mit kurzen Zellen. Die Spaltöffnungen enthaltende Zellenreihe läuft über dem zwischen den Bündeln liegenden Mesophyllum-Teil, eine Ausnahme haben wir nur gegen die Blattränder zu beobachtet, wo die stomalen Zellenreihen sich einigermassen auch auf den über dem Bündel befindlichen Teil hinüberziehen können. Im Gegensatz zu einigen Beobachtungen (GROB, in METCALFE 1960) haben wir an der Blattunterseite keine sog. Mikrohaare (ganz winzige Haargebilde) gefunden.

An der Oberseite der Blattspreite erhöhen ausser den grossen Blattadern (die Zone der schmalen Epidermiszellen über den Sclerenchymbalken besitzenden Gefässbündeln) auch die Reihen der Ellbogenzellen (motorische, bulliforme Zellen) das Verhältnis des stomafreien Gebietes. Die Ellbogenzellen sind fast isodiametrisch, ihre Wand ist nicht gewellt. An den beiden Enden dieses Streifens entwickeln sich kleine (Mikro-) Haargebilde. Ebenfalls in der Zone der motorischen Zellen streben lange (Makro-) Haare aus dem Polster einer Zellengruppe von grossen Lumina, in verschiedenen Entfernungen voneinander, zur Oberfläche empor. In dem Streifen der schmalen Epidermiszellen haben wir auch Haargebilde beobachtet, deren Basis eine ovale, stark verdickte, kurze Zelle bildet, selbst das Haar ist steifer als in den obigen Zellen. Stomale Reihen (1, seltener 2 Reihen) können gleichmässig die sowohl durch die kostalen Zellen als durch die Ellbogenzellen gebildeten Zonen begleiten. Die Anzahl der interkostalen Zellenreihen ist von 1–6.

Breite der kostalen und interkostalen Streifen sowie das Verhältnis der kostalen und interkostalen Zellenreihen in der Maisepidermis sind veränderlich.

Hängt diese Veränderung von der Eigenart der Maissorte, von der durch die ökologischen Faktoren beeinflussten Blattgrösse, von der Niveauhöhe (Höhenstufe des Blattes) ab, doch treten diese Veränderungen auch innerhalb einer der Blattspreite, vom Grunde bis zu der Rispe, von der Mitte des Blattes den Rändern zu auf.

2. An der abaxialen Seite der Blattscheide werden die Felder der sehr stark gewellten und dickwandigen Epidermiszellen grosser Dimensionen (4—20 Reihen) durch die breite über den Gefässbündeln entlangziehende Zone der schmalen Zellenreihen der Epidermis abgelöst. Die Spaltöffnungen enthaltenden Zellenreihen verlaufen unmittelbar an beiden Seiten der kostalen Zone. Auch in den breiteren kostalen Zonen können vereinzelt stomahaltige Reihen verlaufen. Zwischen denjenigen Zellen, die sich mit ihren schmaleren Enden berühren, befinden sich kurze Zellen die Siliciumkristalle enthalten oder der Behaarung zugrunde liegen. In dem kostalen Teil können die kurzen Zellen auch besondere Reihen bilden. In diesem Fall keilen sich zwischen die beutelförmigen Kieselzellen mit Haare versehene kurze Zellen ein.

An der adaxialen Seite der Blattscheide gibt es keine Gefässbündel. Gegenüber den grösseren Gefässbündeln, die auf dem abaxialen Umfang angeordnet sind, verlaufen dagegen in verschiedenem Entwicklungszustand befindliche Sklerenchymbündel. Die oberhalb dieser liegenden Epidermiszellen sind besser geordnet und etwas schmaler als die übrigen Zellen der Epidermis. Spaltöffnungen befinden sich nur in der Nähe des kostalen Teiles, die in verschiedenen Entfernungen voneinander und ungeordnet anzutreffen sind. Auffallend ist die gestreckte Nebenzelle der Spaltöffnungen und der ständig offene Zustand derselben. Auf die Abweichung von dem, für die Familie der *Gramineae* kennzeichnenden Spaltöffnungstypus der adaxialen Seite hat schon WARNCKE (1911) aufmerksam gemacht. Die Epidermiszellen sind gross, breit rechteckig und ihre dünnen Wände sind mit winzigen Nähten aneinandergefügt. Die kurzen Zellen der Epidermis sind kaum kleiner als die umliegenden Zellen und tragen manchmal Haargebilde.

3. Die in der Richtung der Längsachse gestreckten, in Reihen angeordneten Epidermiszellen des Stengels sind durch Silicium enthaltende kurze Zellen und durch Spaltöffnungen unterbrochen. Mit der Verkürzung der Internodien verkürzen sich die Epidermiszellen, demgegenüber verbreiten sie sich, ihre Wände werden immer dicker und die Anzahl der auf eine Flächeneinheit entfallenden Spaltöffnungen vergrössert sich. NILSON und Mitarbeiter (1957) haben, wenn auch nicht in jedem Fall, bei dem Weizen gegensetzliche Erfahrungen gemacht: mit der Verkürzung der Internodien vergrösserte sich sowohl die Länge des Sclerenchyms, als auch die Länge der Epidermiszellen. In den oberen Internodien gelang es nicht, in der Verteilung der Spaltöffnungen ein System zu finden. In den unteren Internodien aber wechseln sich die Reihen der Epidermiszellen kleinerer Durchmesser mit den Reihen der auch Spaltöffnungen enthaltenden Epidermiszellen von grösserem Durchmesser ab.

4. In der Epidermis der Internodien des den Kolben tragenden kurzen Sprosses, ist eine für die Einblattkeimer charakteristische Ordnung nur an jenen Stellen zu erkennen, wo die kortikalen Bündel sich von den medullaren absondern und sich gegen den Rändern zu verziehen. Das gemeinsame Erschei-

nen der Anordnung und der Sclerenchymbündel weist auf den Zusammenhang der beiden hin. Die Spaltöffnungen des Hautgewebes sind gross, rundlich, ihre auf eine Flächeneinheit entfallende Anzahl ist sehr gross.

5. Die Epidermiszellen der den Kolben bedeckenden Lieschblätter haben stark gewellte Wände, ihre kurzen Zellen sind nicht verdickt, enthalten kein Silicium und in den meisten Fällen kommen aus ihnen, kürzere, oder längere Haare heraus. Die abaxiale Seite der Lieschblätter ist mit Behaarung besonders bedeckt, weist aber weniger Spaltöffnungen je Flächeneinheit des Blattes auf als die Epidermis der inneren Seite.

Zwecks Vereinfachung des Vergleiches sind die Werte der Epidermiszellen von einigen Maisorganen (der Langzellen des interkostalen Feldes Grundelemente) in der nachstehenden Tabelle (Tab. 1) angegeben.

Tabelle 1

Organ	Grösse	Anzahl
	der Epidermiszellen	
	μ	mm²
Stengel 1. Intern. (die Rispe tragendes)	120 × 14	550
7. „	90 × 14	620
11. „	60 × 26	480
Blattspreite (das 7. Blatt) an der Oberseite	92 × 26	430
an der Unterseite	90 × 28	410
Blattscheide (das 7. Blatt) abaxiale Seite	120 × 20	—
adaxiale Seite	110 × 90	—
Fruchtstiel (der den Kolben tragende kurze Spross)	70 × 34	610
Lieschblatt (Blütenscheide)	210 × 72	70

Die langen bzw. schmalen Epidermiszellen bezeichnet Prat (1948) als die Grundelemente der Epidermis. Er ist mit der Bezeichnung nach der Form nicht einverstanden, da z. B. in den Übergangszonen (auf Knoten, Blattscheiden bzw. Blattspreitengründen) ferner auf der abaxialen Seite der Blattscheide die Zellen fast würfelförmig sind. Er betrachtet andere Zellen der Epidermis als differenzierte Elemente. Die differenzierten Elemente sind: 1. Siliciumzellen, 2. Korkzellen, 3. exodermale Elemente (einzellige Haare, kleine und grosse Dornhaare, zweizellige fadenartige Haare, Polsterhaare), 4. Spaltöffnungen (Stomata).

Die bulliformen Elemente (motorische bzw. Ellbogenzellen) bilden die dritte Gruppe der Epidermiszellen.

Metcalfe (1960) hat die Mikrohaare — im Gegensatz zu den einzelligen Makrohaaren — zweizellig gefunden.

Prat betont die Wichtigkeit der gründlichen Kenntnis der Epidermis bei der taxonomischen und genetischen Untersuchung der Pflanzengruppen. Der Vergleich auf Grund des Formenreichtums der strukturellen Elemente bildet

die erste Kategorie der Absonderung, die er (unter den Unterarten, Sorten usw.) mit den auf der Verteilung der verschiedenen Epidermiszellen beruhenden Kategorien (Kategorie II) ergänzt. Das angewendete Beispiel ist aber nicht beruhigend, weil die Schlussfolgerung auf Grund des Vergleiches der Epidermen solcher Maissorten gezogen wurde, die an verschiedenen Standorten (Florida, Arcadia), unter verschiedenen Klimaten (die Proben stammen von verschiedenen Jahren) angebaut wurden. Zum Vergleich auf Grund der Epidermis sind die Individuen der unter verschiedenen ökologischen Bedingungen wachsenden Sorten nicht geeignet, besonders nicht mit solchen Merkmalen wie die Behaarung, die meistens eben mit Hilfe der ökologischen Wirkungen zu erklären ist.

b) Die auf die Flächeneinheit (1 mm^2) entfallende Spaltöffnungszahl des Maises

Viele Verfasser haben Untersuchungen betreffs der Stomazahl des Maises angestellt (siehe Tab. 2). Ihre Angaben, welche die durchschnittlichen Spaltöffnungszahlen und Spaltöffnungsmasse der Blattspreite enthalten, schwanken auf einer breiten Skala. Es fragt sich, ob die Abweichungen dem abweichenden Sortencharakter, den ökologischen Umständen oder den verschiedenen Methoden zuzuschreiben sind.

In der nächsten Tabelle (Tab. 2) werden teils auf Grund der Literatur, teils auf Grund eigener Untersuchungen die, auf die Flächeneinheit der Maisblattspreite bezüglichen Mittelwerte der Spaltöffnungszahlen und der Grössen dargestellt.

Tabelle 2

Name des Autors, untersuchte Sorte	Spaltöffnungszahl der Blattspreite		Spaltöffnungsgrösse der Blattspreite
	Oberseite	Unterseite	μ
ECKERSON (1908)	52	68	19 × 5
KIESELBACH (1939)	93	77	25,6 × 3,5
WALTER (1950)	95	160	—
PÉTERFFY (1956)	92	158	37 × 29
TSCHERKAWSKY (1961)			
»Vir 42«	76	96	—
»Bukovsky 3«	65	85	—
Unsere Angaben			
»Mv 39«	97	113	43 × 28

Der Prozentwert der Abweichung von Mittelwert bei der Hybride Mv 39 ist an der Oberseite des Blattes 11%, an der Unterseite 14%, in der Spaltöffnungsgrösse 4%, gleicherweise an der Ober- und Unterseite.

Abgesehen von den Angaben von KIESELBACH, beweisen die Ergebnisse, dass die Spaltöffnungszahl an der Unterseite des Maisblattes grösser ist als an der Oberseite. Nach unseren Berechnungen beträgt die Spaltöffnungszahl der Oberseite 82% im Verhältnis zu jener der Unterseite. Die Abweichung von dem Mittelwert beträgt 10%.

Es sind nur an der Unterseite der mittleren grossen Ader der Blattspreite (Region der medullaren Adern) Spaltöffnungen anzutreffen (20—125 Stück/mm^2).

Die Angaben über Spaltöffnungszahlen und Spaltöffnungsgrössen in bezug auf Maisblattscheide und Maisstengel sind in der Tab. 3 zusammengefasst, während über die Spaltöffnungsverhältnisse des Fruchtstiels und des Lieschblattes Tab. 4 Aufschluss erteilt.

Tabelle 3

Niveau des Internodiums	Spaltöffnungszahl des Stengels	Spaltöffnungsgrösse in μ des Stengels	Spaltöffnungszahl der Blattscheide adax.	Spaltöffnungszahl der Blattscheide abax.	Spaltöffnungsgrösse in μ der Blattscheide adax.	Spaltöffnungsgrösse in μ der Blattscheide abax.
1*	18	40×16	24	84		
3	20	—	12	107		
5	27	—	8	116		
7	50	36×21	38	103	47×102	47×26
9	69	—	27	97		
11	24	36×33	5	61		

* Mit der Ziffer 1 ist das oberste, rispentragende Internodium bezeichnet.

Tabelle 4

Niveau des Internodiums	Spaltöffnungszahl des Fruchtstiels	Spaltöffnungsgrösse in μ des Fruchtstiels	Spaltöffnungszahl des Lieschblattes Oberseite	Spaltöffnungszahl des Lieschblattes Unterseite	Spaltöffnungsgrösse des Lieschblattes μ
1	155		58	17	
3	115	41×49	72	9	40×90
5	142		71	5	

1 dem Kolben, 5 dem Stengel anschliessende Internodien.

Aus den Tabellen ist ersichtlich, dass die Spaltöffnungszahl der auch als assimilierende Fläche bedeutenden Blattscheide, an der abaxialen Seite der Spaltöffnungszahl der Blattspreitenoberseite, an der adaxialen Seite aber

der Spaltöffnungszahl des Stengels ähnlich ist. Auffällig ist die grosse Spaltöffnungszahl des stark bedeckten Fruchtstiels, diese kann mit den hier ablaufenden intensiven Stoffwechselprozessen in Zusammenhang gebracht werden.

c) *Die Verteilung der Spaltöffnungsanzahl der Blattspreite*

Die Gestaltung der auf die Flächeneinheit entfallenden Spaltöffnungsanzahl hat keinen gut bestimmbaren Gang von dem Hauptnerv bis zum Rand des Blattes, trotzdem, dass wir in 50% der Fälle in der Nähe des Hauptnerves

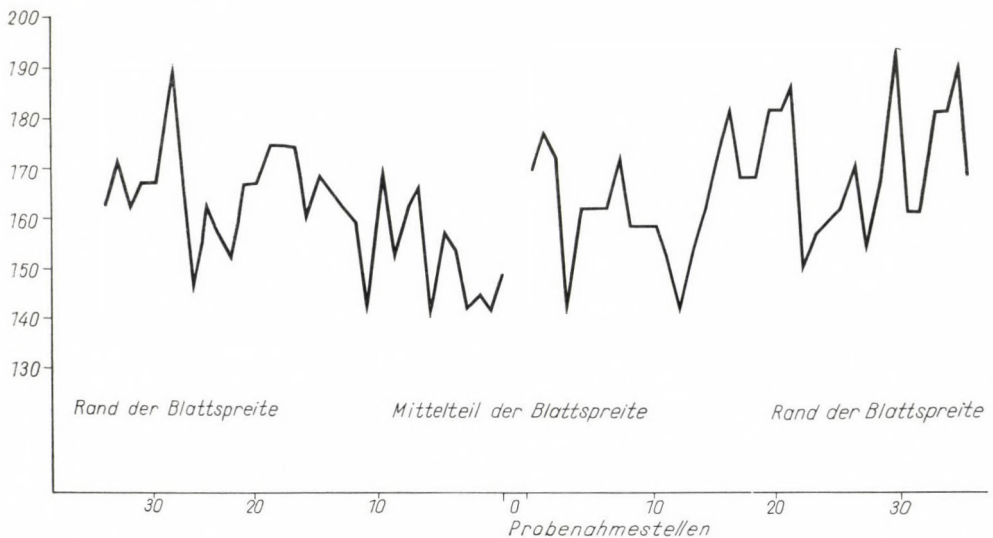



Abb. 1. Die Gestaltung der Spaltöffnungszahl auf dem mittleren Streifen der Maisblattspreite von der Blattader (o) den Blatträndern zu; an der Oberseite des Blattes je Flächeneinheit

weniger Spaltöffnungen beobachtet haben, nach dem Blattrand vorrückend hat aber die Spaltöffnungszahl eine gewisse ansteigende Tendenz aufgewiesen. Eindeutig ändert sich aber die Grösse der Stomata, von dem Hauptnerv gegen die Blattränder zu. Es wurde beobachtet, dass am Blattrand kleinere (39×27 μ), in der Nähe des Hauptnerves grössere (53×33 μ), in der Nähe der Halbblattspreite Spaltöffnungen von durchschnittlicher Grösse (44×29 μ) vorzufinden sind.

Als Beispiel haben wir die Gestaltung der Spaltöffnungszahl aus den, von der Mitte der Blattfläche in voller Breite genommenen Proben dargestellt, gleicherweise an der Oberseite (Abb. 1) und an der Unterseite (Abb. 2) des Blattes. In Abb. 3 ebendort kartenmässig dargestellt veranschaulichen wir den Wechsel der kostalen und interkostalen Felder; bei den letzteren sind

die Spaltöffnungszahl und die Zahl der mit Spaltöffnungen versehenen Zellenreihen bezeichnet. In den Abbildungen ist gut veranschaulicht, dass selbst die rechte und linke Seite der Blattspreite, bezüglich der Gestaltung der Spaltöffnungszahl, gegenseitig keine Spiegelbilder sind, ferner, dass von einem Punkt der Blattspreite genommene Proben von geringer Zahl zu falschen

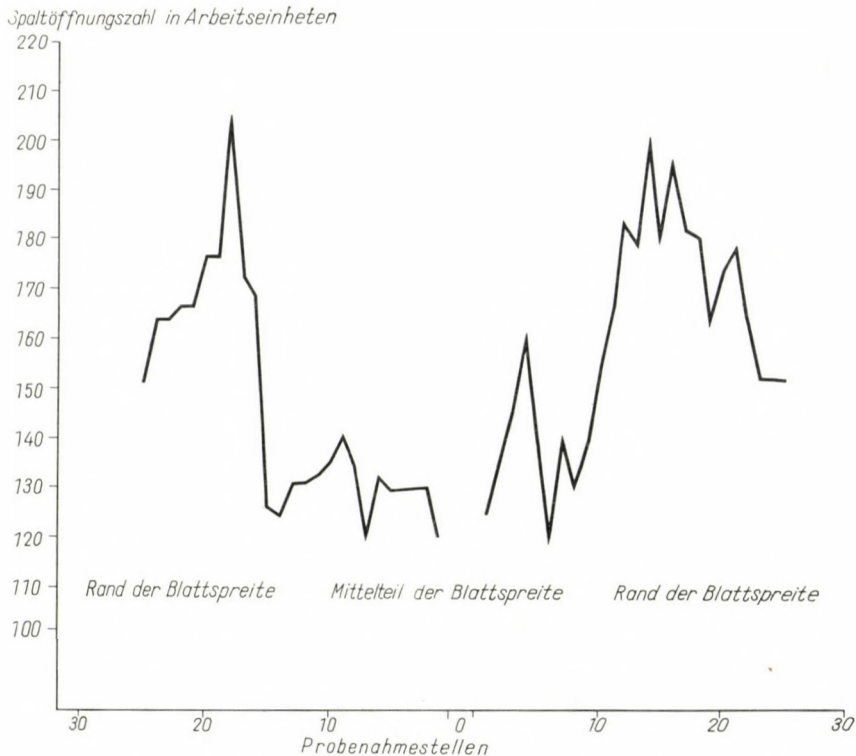



Abb. 2. Die Gestaltung der Spaltöffnungszahl auf dem mittleren Streifen der Maisblattspreite von der Blattader (o) den Blatträndern zu; an der Unterseite des Blattes je Flächeneinheit

Ergebnissen führen können, besonders an der Oberseite der Blattspreite, wo die Blickfelder durch Zonen, die keine Stomata aufweisen, in verschiedenem Verhältnis unterbrochen sind.

Auf den untersuchten Blättern beträgt die mit Spaltöffnungen nicht versehene Fläche an der Oberseite 20% der Gesamtfläche, an der Unterseite 5% der Gesamtfläche.

Zwischen der basalen Region der Blattspreite und dem apikalen Teil ergibt die in gleichen Entfernungen gerechnete durchschnittliche Spaltöffnungszahl (die von der vollen Breite des bezeichneten Teils stammt) an der Oberseite des Blattes eine weniger gut definierbare, an der Unterseite hingegen eine gut definierbare Gradiente. Demnach nimmt von dem Grund der Blattspreite

gegen die Spitze zu, die auf die Flächeneinheit entfallende durchschnittliche Spaltöffnungszahl allmählich ab. SLAVIK (1963) ist auf Grund seiner auf Tabakblättern angestellten Beobachtungen zu ähnlichem Ergebnis gekommen. Er hat festgestellt, dass die Anzahl der Spaltöffnungen auf dem Blattgrund signifikant grösser ist als auf der Blattspitze, parallel damit, dass die photosynthetische und respirative Intensität des Blattspreitengewebes auf dem Grundteil stärker ist als an der Spitze. Die derartigen Ergebnisse unserer Untersuchungen beweist Abb. 4 wo das Ausmass der Abnahme der Spaltöffnungs-

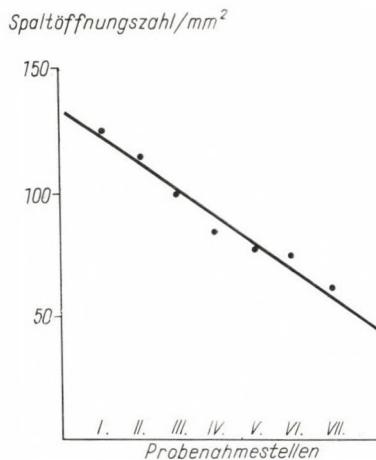



Abb. 4. Die Gestaltung der Spaltöffnungszahl an der Unterseite der Blattspreite von dem basalen (I) bis zum apikalen Teil (VII)

zahl durch die Steilheit der Gerade angezeigt wird. Der Zusammenhang wird durch die untersuchten Blätter einzeln erwiesen. Die aus deren Zusammenziehung aufgestellte Korrelationsgleichung ist $y = 160-10{,}82\ x$ (siehe Abb. 4). Es ist anzunehmen, dass der Zusammenhang in anderen Fällen auch ähnlich ist, so dass wenn die Spaltöffnungszahl des mittleren Blattspreitenteiles bekannt ist die wahrscheinliche Spaltöffnungszahl der Spitze und des Grundteiles eingeschätzt werden kann. Wir können unser Verfahren auch damit begründen, dass nach den zwei Enden der Regressionsgerade zu, die Unsicherheit grösser ist als in der Mitte. Um den, von dem Blattgrund nach der Spitze zu genommenen bestimmten Abstand und die von hier stammende durchschnittliche Spaltöffnungszahl zu charakterisieren, haben wir den Korrelationskoeffizienten berechnet: $r = -0{,}983$.

Den obigen Feststellungen nach, genügt um die durchschnittliche Spaltöffnungszahl der Maisblattspreite zu bestimmen, die Untersuchung des mittleren Teiles der Blattspreite. In dem Falle, wenn die Proben von der vollen Blattfläche genommen wurden, zeigen nämlich die Spaltöffnungszahlen eine so grosse

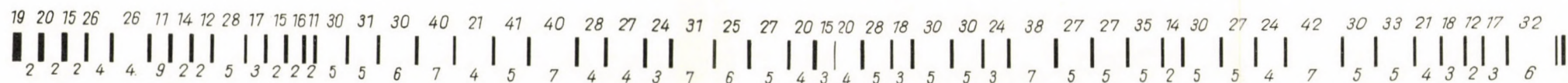
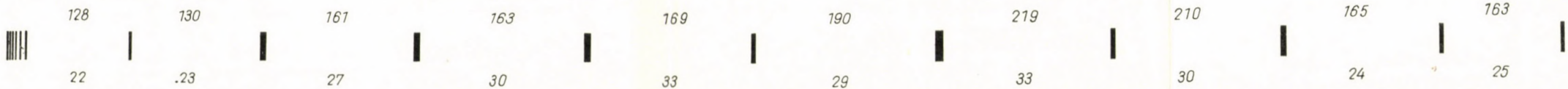
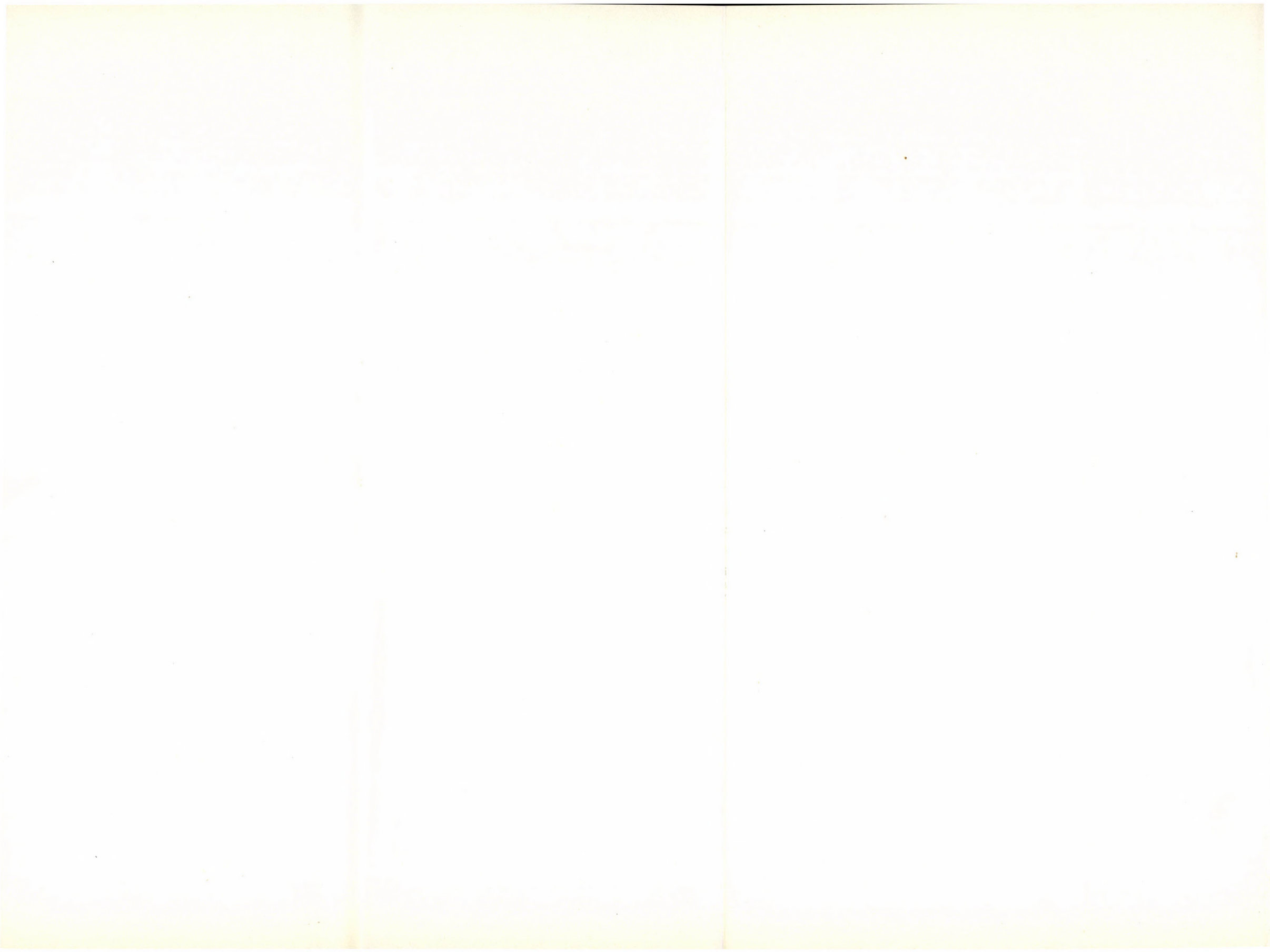



Abb. 3. Oben: Wechsel der kostalen mit interkostalen Feldern an der Oberseite der Maisblattspreite
Unten: Wechsel der kostalen mit interkostalen Feldern an der Unterseite der Maisblattspreite. Die obere Zahlenreihe bezeichnet die in der Blickfelshöhe gezählte Spaltöffnungszahl des interkostalen Teiles, die untere Zahlenreihe bezeichnet die Zahl der stomalen Zellenreihen

Streuung ($s^2 = 0,278-0,702$; die Abweichung vom Mittelwert beträgt $\pm 9-20$), dass nur um die Streuung auf die Hälfte zu vermindern, 80 Probeelemente nötig wären. Diese Arbeit kann in der Praxis kaum durchgeführt werden.

Zusammenfassung

Wir haben die Epidermis der Organe von 5 unter gleichen Verhältnissen gezüchteten Pflanzen gleicher Sorte (Mais-Inzuchthybride Mv 39) auf mazeriertem Präparat und auf Kollodienabzug untersucht. Ausser dem Vergleich der Epidermiselemente haben wir deren durchschnittliche, charakteristische Spaltöffnungszahl festgestellt sowie auch die Verteilung der Spaltöffnungszahl der Blattspreite, den anatomischen und statistischen Erforderungen entsprechend.

Wir haben festgestellt, dass die Epidermisse der einzelnen Maisorgane voneinander morphologisch abweichen. Ihre Struktur spiegelt die Funktion und den inneren anatomischen Aufbau des Organs wider. Die für die Familie *Gramineae* charakteristische Anordnung der Zellen in Reihen, steht mit den, unter dem Hautgewebe befindlichen, in der Richtung der Längsachse sich hinziehenden Sklerenchymbündeln in Zusammenhang.

Die auf die Flächeneinheit entfallende Spaltöffnungszahl kann mit der Intensität der Assimilation und Transpiration des Organs bzw. Organteiles zusammenhängen. Unter den Organen zeigt die Blattspreite, unter den Blättern die Blattspreite der obersten Blätterstufe die grösste Spaltöffnungszahl je Flächeneinheit. In Anbetracht einer Blattspreite ist die Spaltöffnungszahl an der Unterseite grösser als an der Oberseite des Blattes, sie ist auch grösser auf dem Blattgrund als an der Spitze. Die auf die Flächeneinheit entfallende Spaltöffnungszahl nimmt linear vom basalen Teil der Blattfläche bis zum apikalen Teil ab. Um die durchschnittliche Spaltöffnungszahl festzustellen, genügt die Untersuchung des mittleren Streifens der Blattspreite. Auf dem mittleren Streifen ist aber die Probeentnahme von der vollen Breite notwendig, infolge der hochgradigen, nicht bestimmbaren Schwankungen der Spaltöffnungszahl von dem Hauptnerv bis zu den Blatträndern.

LITERATUR

BOWDEN, B. (1964): Studies on Andropogon gayanus Kunth. II. Linnean Soc. London. **58**, 509–518.

ECKERSON, S. F. (1908): The number and size of stomata. — Bot. Gaz. **46**, 221–224.

ESAU, K. (1960): Anatomy of seed plants. New York — London.

HAYWARD, H. E. (1938): The structure of exonomic plants. New York.

KIESSELBACH, T. A. (1949): The structure and reproduction of corn. — Univ. Nebrasca Col. Agric. Exp. Stat. Bull. 161.

LONG, F. L. — CLEMENTS, F. B. (1934): The method of collodion films for stomata — Amer. J. Bot. **21**, 7–17.

METCALFE, C. R. (1960): Anatomy of the Monocotyledons I. Gramineae. Oxford.

NILSON, E. B. — JOHNSON, V. A. — GARDNER, C. O. (1957): Parenchyma and epidermal cell length in relation to plant height and culm internode length in winter wheat. — Bot. Gaz. **119**, 38—43.

PÉTERFI, I. (1956): A növények táplálkozása (Die Pflanzenernährung). Bukarest.

PRAT, H. (1948): General features of the epidermis in Zea mays. Ann. Mo. Bot. Gaz. **35**, 341—351.

SÁRKÁNY, S. — SZALAI, I. (1957): Növénytani praktikum I. Növényszervezettani gyakorlatok (Botanisches Praktikum I. Übungen in der Pfalzenorganlehre). Budapest.

SLAVIK, B. (1963): On the problem of the relationship between hydratation of leaf tissue and intensity of photosynthesis and respiration. In: The water relations of plants. (Ed: Rutter, A. J. — Whitehead, F. H.) Blackwell, London.

SURÁNYI, J. — MÁNDY, GY. (1955): A kukorica (Der Mais). Magyarország kultúrflórája. Budapest.

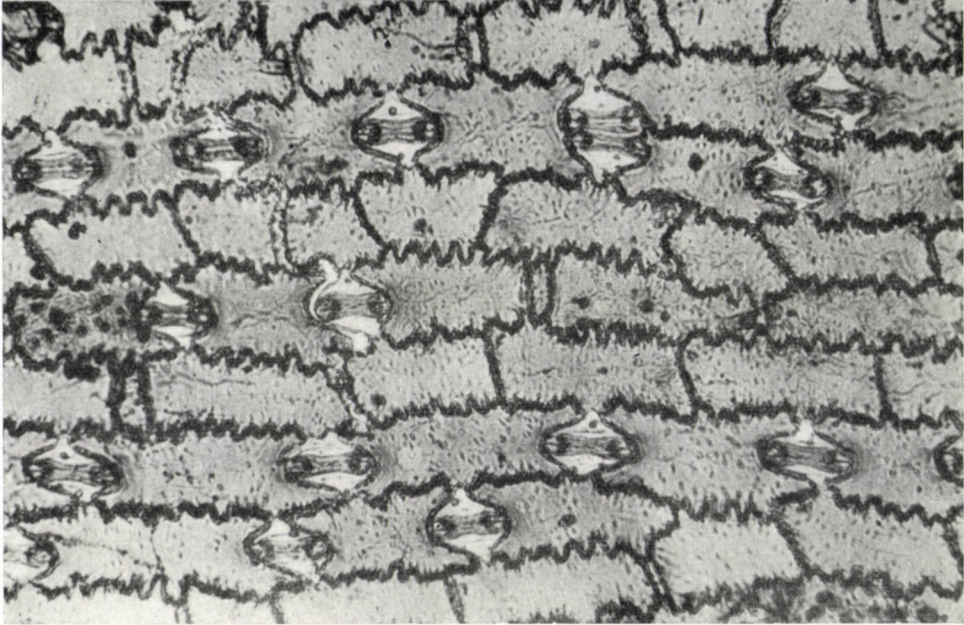
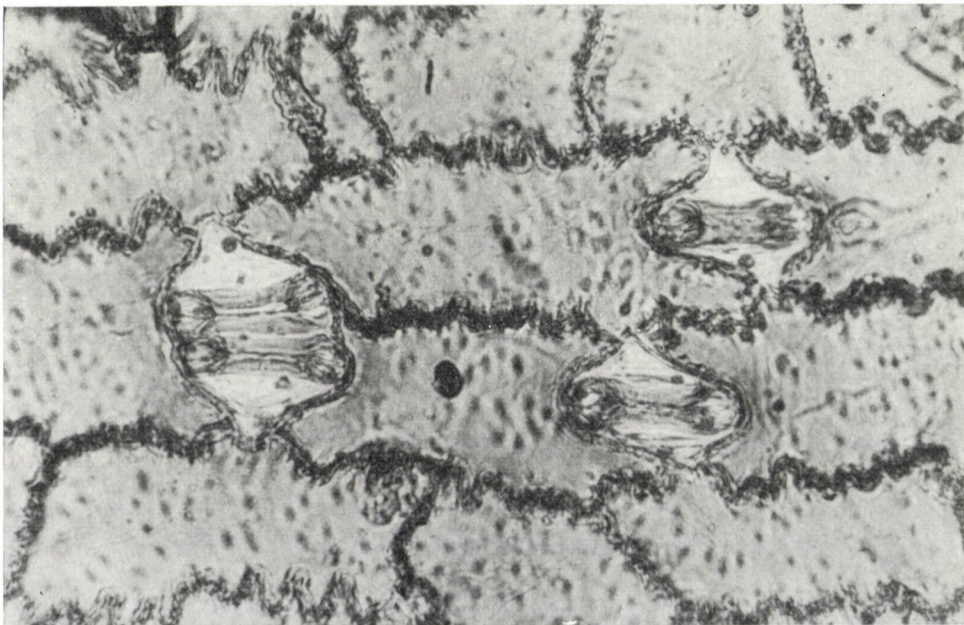
TSCHERKAWSKY, O. F. (1963): Nekotorie osobennosti ustitschnowo apparata kukuruzi. Bot. Shurn. **5**. 751—755.

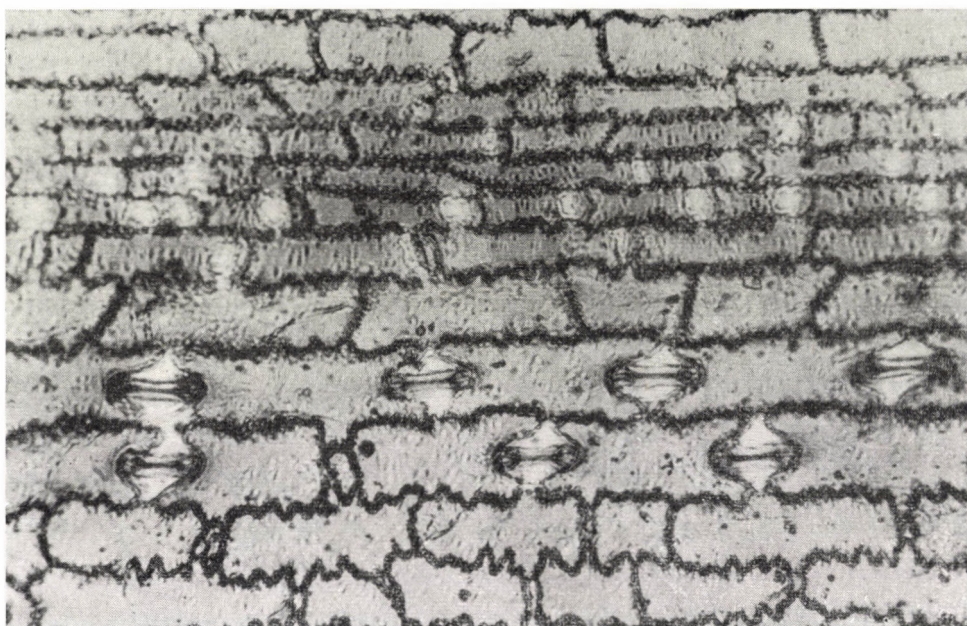
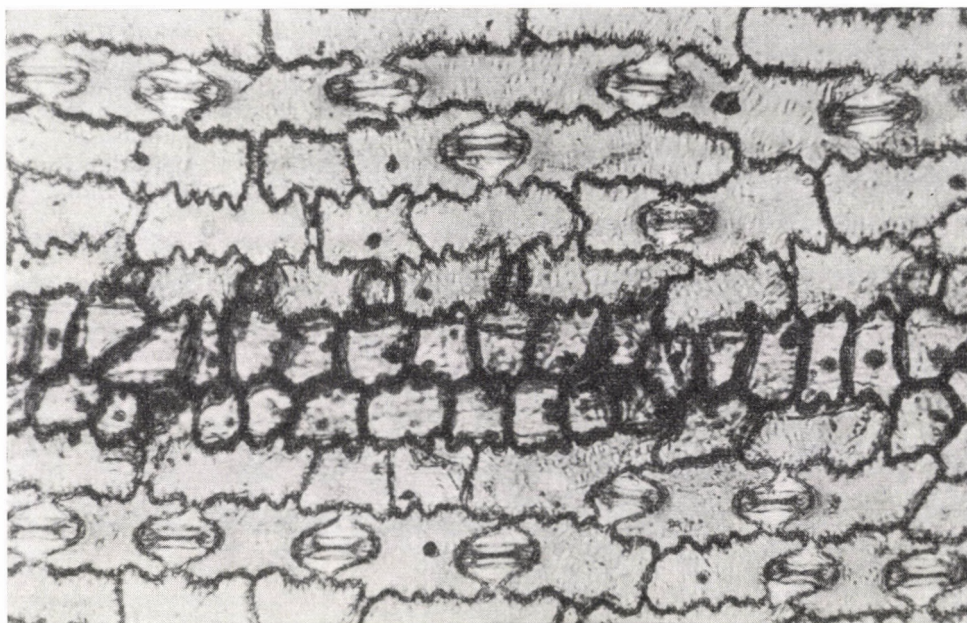
UJHELYI, J. (1954): Újabb eljárás a szálaslevelű egyszíkűek, különösen a Gramineae család epidermis-szövettani vizsgálatához (Neues Verfahren zur epidermis-histologischen Untersuchung der faserblättrigen Monokotyledonen, insbesondere der Gramineae-Familie). — Bot. Közl. **45**, 227—230.

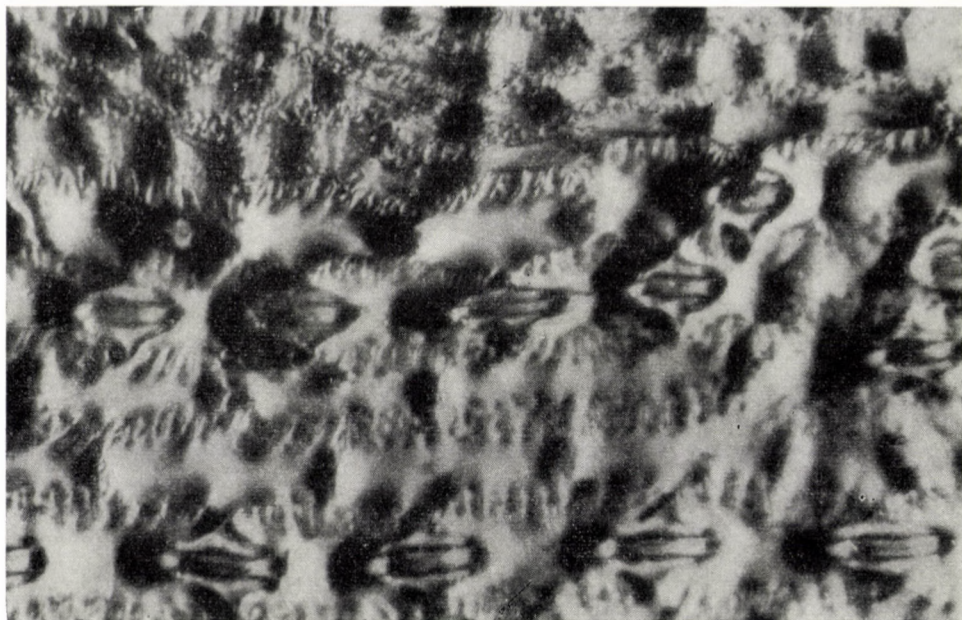
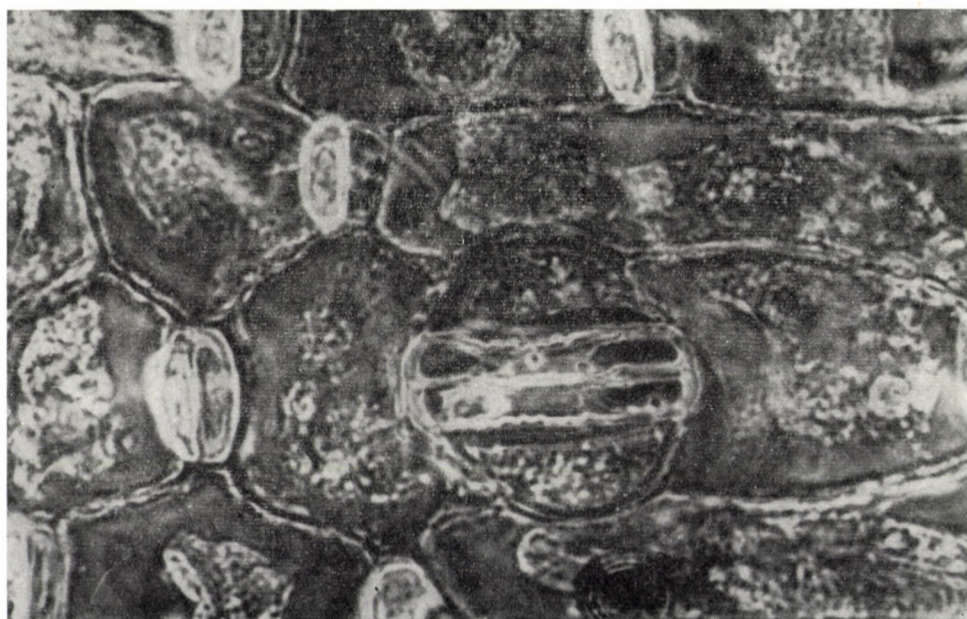
WALTER, H. (1950): Grundlagen des Pflanzenlebens.—In: Walter: Einführung in die Phytologie II. Stuttgart.

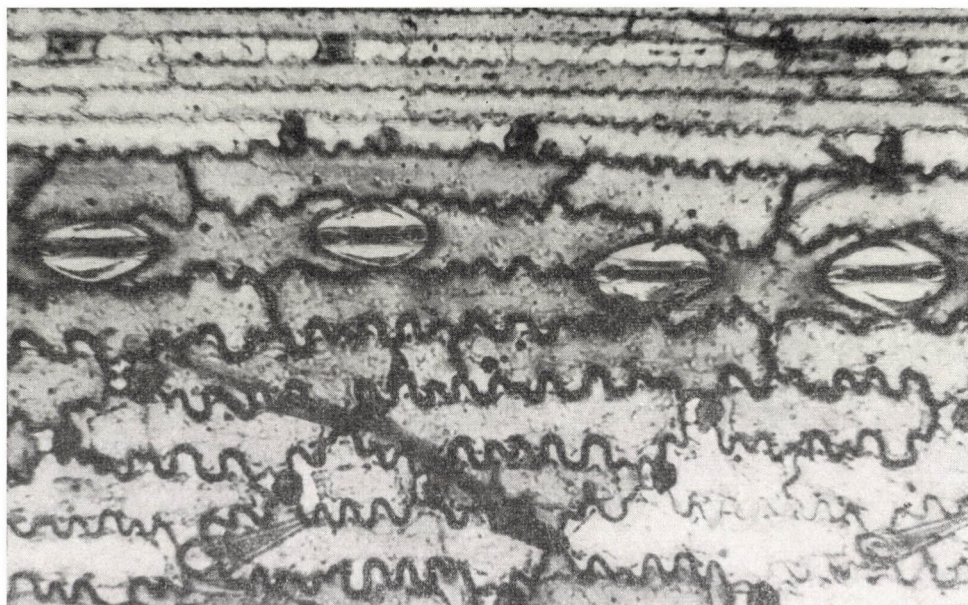
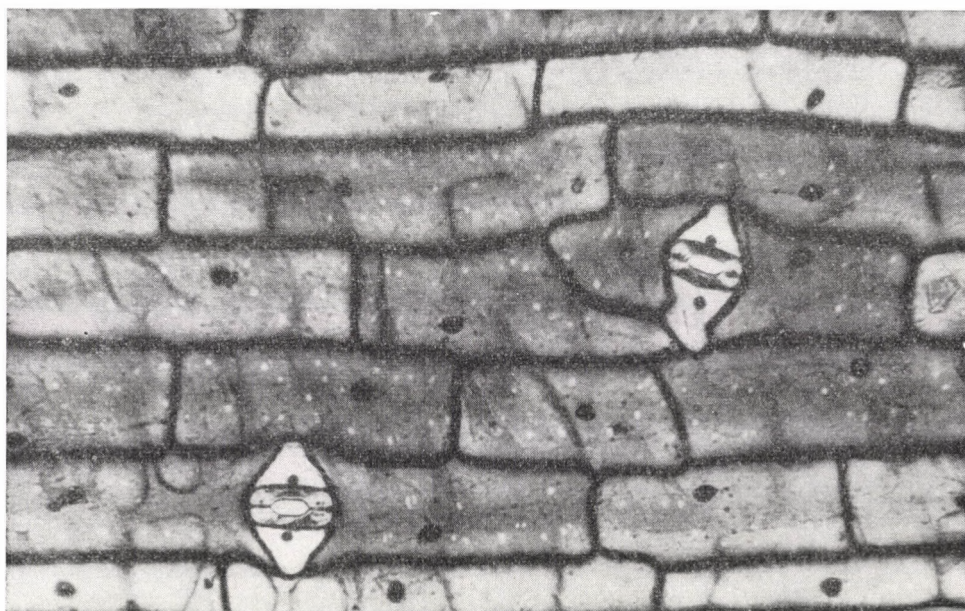
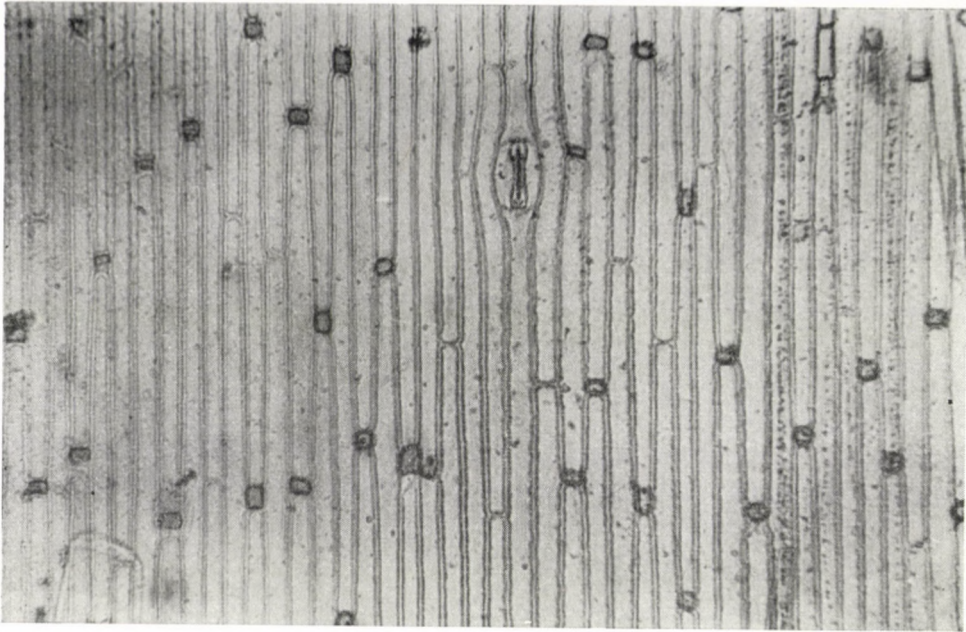
WARNCKE, F. (1911): Neue Beiträge zur Kenntnis der Spaltöffnungen. Jb. wiss. Bot. **50**, 21—66.

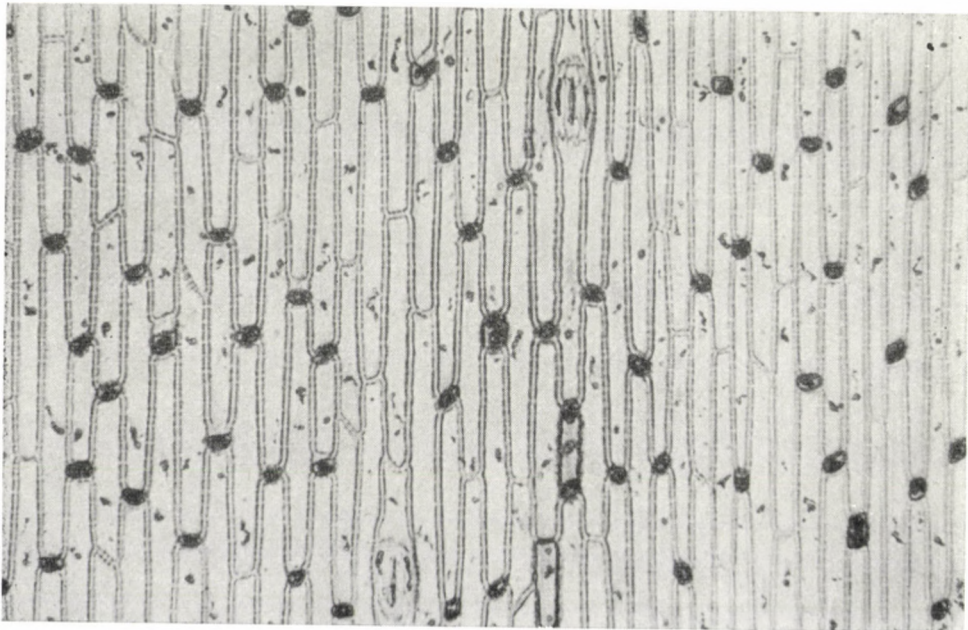
ZALENSKY, B. P. (1904): Materiali kolitschestwennoj anatomii razlitschnih listev odnih i the she rastenij. Izv. Kievsk. Politehn. Inst. 4, 1.

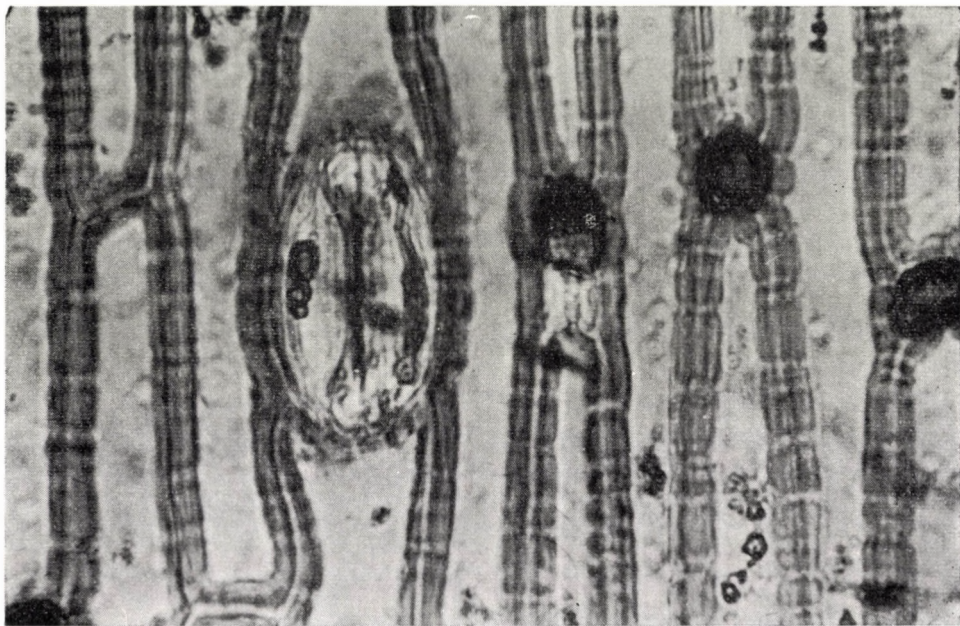
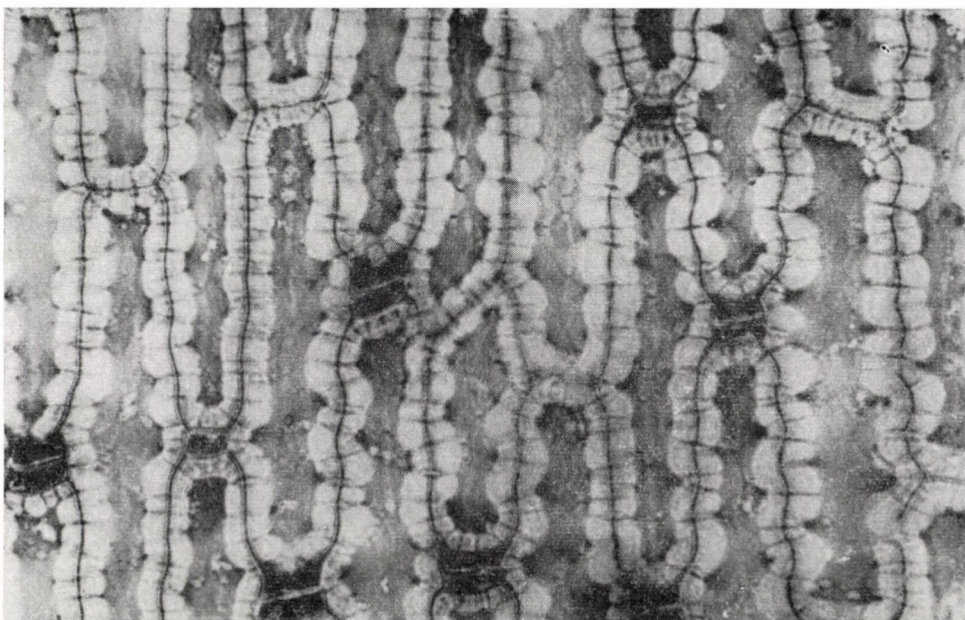
Tafel I

1. Die Epidermis der Unterseite der Blattspreite; interkostales Feld. Vergrösserung: 250 ×

2. Zwillingsspaltöffnung in der Epidermis der Maisblattspreite. Vergrösserung: 500 ×

Tafel II

1. Die Epidermis der Oberseite der Blattspreite mit kostalem Felde. Vergrösserung: 250 ×

2. Die Epidermis der Oberseite der Blattspreite mit der Zone der Ellbogenzellen (motorischen Zellen). Vergrösserung: 250 ×

Tafel III

1. Durch Kollodienabzug hergestellter Teil der Oberseitenfläche der Blattspreite, — mit der Verwendung Kondensors D_3. Vergrösserung: 300 ×

2. Die Epidermis des den Kolben tragenden kurzen Sprosses. Vergrösserung: 800 ×

Tafel IV

1. Die Epidermis der abaxialen Seite der Blattscheide. Vergrösserung: 250 ×

2. Die Epidermis der adaxialen Seite der Blattscheide. Vergrösserung: 250 ×

Tafel V

1. Die Epidermis des ersten (die Rispe tragenden) Internodiums des Stengels. Vergrösserung: 300 ×

2. Die Epidermis des siebenten Internodiums des Stengels. Vergrösserung: 300 ×

Tafel VI

1. Die Epidermis des siebenten Internodiums des Stengels. Vergrösserung: 900 ×

2. Die Epidermis des elften Internodiums des Stengels. Vergrösserung: 900 ×

SPECIES ET COMBINATIONES NOVAE FLORAE EUROPAE PRAECIPUE HUNGARIAE II.

Von

Akad. R. Soó

SYSTEM.-GEOBOTAN. INSTITUT DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 20. Juni 1964)

Huperzia Selago Martius var. **patens** (Des. Ann. Soc. Linn. Paris 6:180, 1827 sub Lycopodio), var. **laxa** (Desv. l. c.) Soó comb. n., f. **recurva** (Kit. in Willd. Sp. pl. V. 50, 1810 sub Lycopodio p. sp.) Soó comb. n.

Equisetum arvense L. f. **multispicatum** Soó nom. n. *(E. arvense* f. *polystachyum* A. et G. Syn. Mitt Fl. I. 195, non Milde Nova Acta 26. II: 424, 1858)

Dryopteris dilatata A. Gray [?D. lanceolato-cristata (G. F. Hoffm.) Alston] f. **glanduligera**, f. **leiophylla** (Domin Vestnik Král. České Společ. Nauk 1941 (1942) sep. 13 sub *D. austriaca*), f. **angustisecta**, f. **latisecta** (Waisb. ÖBZ 51:184, 1901 sub *Aspidio*), f. **angusta** (Waisb. MBL 3:94, 1904), f. **nana** (Waisb. l. c.), f. **submutica** (Waisb. l. c.) Soó comb. n. (f. *nana* ad var. *oblongam*, f. **pumila** (Moore Nat. Print. Brit. Ferns I. 232, 1859 sub *Aspidio*) Soó comb. n. ad var. *deltoideam* pertinet) Weitere Taxa: var. **dumetorum** ([Sm. 1828] Moore 1855 sub *Lastrea*), var. **Chanteriae** (Moore 1855 sub Lastrea), var. **collina** ([Newm. 1851] Moore 1855 sub *Lastrea*) Soó comb. n.

Cytisus albus Hacq. ssp. **obscurus** (Rochel pro var. *C. leucanthi* Pl. Banatus 1830 p. 50) Soó comb. n. (*C. leucanthus* ssp. *obscurus* Hay. Pr. Fl. Balc. I. 903, 1927, *C. Rochelii* Wierzb. ap. Gr. et Sch. in Wiegm. Arch. 18: 292, 1852)

C. albus Hacq. ssp. **Frivaldszkyanus** (Degen ÖBZ 43: 422, 1893 p. sp.) Soó comb. n. (Hay. l. c. p. var. sub *C. leucantho*)

C. hirsutus L. ssp. **Scopolii** (Rouy Fl. France IV, 213, 1897 als *Genista h.* „Forme" *Scopolii*) Soó comb. n. (*C. polytrichus* auct. eur. med. -non M. B.) ssp. **alpestris** (Schur En. pl. Transs. 1866, 148 p. sp.) Soó comb. n., dazu var. *perhirsutus* (Simk. 1887) Briq. 1894 und var. *Haynaldii* (Simk. 1887 p. sp.) Briq. 1894.

Aquilegia vulgaris L. var. **Soói** É. Kovács var. planta glanduloso-pilosa, flores parvi, tepala 14-18 mm longa, 7-10 mm lata, late-ovata, coeruleo-violacea vel atroviolacea. *A.* var. *parviflora* Schur 1866 pube glandulosa, tepalis late-ovatis diversa. Ungarisches Mittelgebirge, Bükk, Budaer-G., Slowakei. Näheres s. in der Bearbeitung der pannonisch-karpatischen Aquilegien von E. Kovács und Soó in Ann. Univ. Budapest, Ser. Biol. 8. (1965)

Ononis arvensis L. f. **macrophylla** (Grinț. Flora RPR. V. 107, 539, 1957 sub *O. hircina*), f. **albiflora** (Schur En. Pl. Transs. 1866 150 sub *O. hircina)* Soó comb. n.

O. semihircina Simk, ssp. **spinosiformis** („spinosaeformis") (Simk. Termr. Füz. 1:103, 1877 p. sp.) Soó comb. n. (*O. arvensis* var. *spinosiformis* Soó 1941, *O. semihircina* var. *spinosiformis* Soó 1951)

T. pratense ssp. **sativum** (Crome) Janchen 1953 rectius (Afzelius Trans. Linn. Soc. London 1: 243, 1791 p. var.) Jáv. Magy. Flóra p. 625 1924 incl. ssp. *serotinum* (Witte 1918) Bobrow et ssp. *praecox* (Witte 1918) Bobrow

T. pannonicum Huds. ssp. **carpaticum** (Kárpáti Bot. Közl. 32: 237, 1935 pro forma) Soó comb. n. (var. *acutifolium* Schur En. pl. Transs. 155, 1866)

T. Jankae Soó nom. nov. (*medium* × *montanum* Janka ÖBZ 12:284, 1862)

Anthyllis macrocephala Wenderoth 1830 (*A. polyphylla* Kit. in Kern. 1863) **f. aequiloba** (Sag. Allg. Bot. Zschr. 15. 1908 sub *A. polyph.*), f. **minor** (Nyár. Kolozsv. flórája 321, 1942 sub *A. polyph.*), f. **ramosa** (Nyár. l. c.), f. **sanguinea** (Schur l. c. 150, 1866 sub *A. Vulneraria*), var. **Schiwereckii** (Ser. in DC. Prodr. II. 170, 1825 sub *A. Vuln.*), var. **leiotricha** (Borb. Pallas Lexikon 13: 318, 1896 sub *A. polyph.*) Soó comb. n.

A. calcicola Schur ÖBZ 8:22. 1858 (in En. plant. Transs. 150 p. var.; *A. alpestris* Kit. in. Schult. Öst. Fl. ed. 2. 317, 1814 p. var. in Hegetschw. et Heer Fl. d. Schweiz 69, 1840 p. sp. non *A. alpestris* Rchb. Fl. exs. Germ. 1832 [quae est *A. affinis* Brittinger 1839 resp. *A. Vulneraria* ssp. *carpatica* (Pantocsek 1882 p. sp.) Nyman 1889] *A. alpicola* Brügger 1847 nom. nud.? *A. glaucescens* Kit. 1863), f. **Hegetschweileri** (Brügger Mitt. Nat. Ges. Graubünd. 29: 88, 1877 p. sp.), var. **pallidiflora** (Jord. ex Rouy Fl. Fr. IV. 289. 1897 sub *A. alpestri*), var. **baldensis** (Kern. in Huter exs. p. sp., in A. et G. Syn. VI. 2. 632, in Sag. l. c. 53), var. **oreigenes** (Sag. l. c. 1908), var **pyrenaica** (Rouy l. c. sub *A. alpestri)* Soó comb. n.

Tetragonolobus maritimus (L.) Roth f. **salinus** (Schur En. plant. Transs. 160 1866 sub *T. siliquoso*) Soó comb. n.

Lotus pedunculatus Cav. var. **villosus** (Thuill. Fl. Paris. ed. 2.287, 1799 p. sp.) Soó comb. n. (*L. uliginosus* var. *villosus* Lamotte Prodr. Fl. plat. centr. 202, 1877—1881)

L. Borbásii Ujhelyi var. **Futákii** Borsos comb. n. (*L. corniculatus* ssp. *slovacus* f. *Futákii* Žertova Preslia 33:34, 1961)

L. tenuis Kit. var. **microphyllus** (Hausskn. in Siehe Fl. orient. exs. 270, 1899, ex A. et G. Syn. VI. 2:685, 1908 sub *L. corniculato*) Soó comb. n.

Oxytropis pilosa (L.) DC. ssp. **hungarica** (Borb. ÖBZ 43: 362 p. var.) Soó comb. n. a typo caule foliisque longius hirsutis, vexillo et calyce angustiore, pilis nigrescentibus calycis deficientibus diversa. Cf. Degen MBL 22: 90, 1923.

Glycyrrhiza glabra L. ssp. **glandulifera** (W. et K. Icones Plant. Rarior. Hung. I. 20. Tab. 21, 1800 p. sp.) Soó comb. n.

Vicia tenuifolia Roth. var. **transiens** Soó in Ad honorem R. Soó 20 (1964) (*V. cracca* ssp. *tenuifolia* var. *transiens* Soó Bot. Közl. 36:309, 1939 et plur. locis)

Lathyrus laevigatus (W. et K.) Gren. ssp. **transsilvanicus** (Spr. Sys. III. 260, 1826 sub *Orobo*) Soó comb. n. (*L. transsilvanicus* Rchb. f. Icon. XXII. 8—12. 1885, *L. luteus* (L.) Peterm. var. *transs.* Beck in Rchb. f. 1902)

Polygala vulgaris L. var. **hispanica** Soó nom. nov. (*P. vulg.* var. *angustifolia* Lange 1866 p. sp.) Chodat Mém. Soc. phys. Genève 31. 2: 453, 1893 non Heuff. ZBG 8:67 (1858)

P. Amarella Cr. f. **ramosa** (Hegetschw. Fl. Schweiz 1840:686 p.sp.) Soó comb. n., f. **orbicularis** (Chodat Bull. Soc. Bot. Genève 5:161, 1889 sub *P. amara)* Soó comb. n.

Oxalis europaea Jord. (*O. stricta* auct. eur.) f. **ramosissima** (Schur En. plant. Transs. 1866:140 sub *O. stricta*), **f. procumbens** (Schur Verh. N. V. Brünn 15:164 (1877) sub *O. stricta*), f. **pseudocorniculata** (Murr ABZ 13:24 (1907) sub *O. stricta)*, var. **diffusa** (Bor. Fl. Centre France éd. 3. II. 136 (1857) p. sp. an et Boenningh. Prodr. Fl. Monast. 1824: 131 p. var. sub *O. stricta*) Soó comb. n.

Cornus sanguinea L. ssp. **hungarica** Soó comb. n. [*C. hungarica* Kárpáti (*australis* — *sanguinea* transitus) Kert. Közl. 13:121 (1949), *C. sanguinea* var. *hungarica* Kárpáti in Soó-JÁv. 1951, 398]

Galium Mollugo L. ssp. **vértesense** (Boros) Soó comb. n. (*G. abaujense* var. *vêrtesense* Boros Bot. Közl. 35: 317, 1938, *G. Mollugo* var. *vêrtesense* Soó in Soó-Jáv. 1951 p. 435)

Gentianella austriaca (A. et J. Kern.) Dostál var. **castanetorum** (Borb. Vasmegye monogr. 506, 1897 sub *Gentiana*) Soó comb. n.

Teucrium montanum L. ssp. **subvillosum** Soó comb. n. (Bot. Közl. 40: 26, 1943 p. var.)

Sideritis montana L. ssp. **comosa** (Rochel Flora 1:298, 1835 p. var.) Soó comb. n. In den sowjetischen Florenwerken wird sie als eigene Art behandelt.

Glechoma hederacea L. ssp **pannonica** (Borb. Term. tud. Közl. 1897: 378 p. sp.) Soó comb. n. (in Soó Mezőség fl. 86, 1949 als transitus)

Linaria Kocianovichii Asch. Magy. Orv. Term. Vándorgy. 11:275 (1875), ÖBZ 15:325 (1865), Bot. Zeitg. 1865:367, *L. angustissima* ssp. *Kocianovichii* Soó Mátra fl. 65(1937), ist, wie von mir zuerst 1937 nachgewiesen wurde, mit der weitverbreiteten eurasiatisch-kontinentalen Art *L. ruthenica* Blonski Wszechtwiat 1895:347, vgl. Flora USSR. 22:197 (1955), Flora URSR. 9:441—443 (1960) identisch. Weitere Synonyma: *L. italica* var. *strictissima* Schur En. pl. Transs. 189 (1866), *L. angustissima* f. *strictissima* Jáv. Fl. Hung. Exs. 446 (1919), ssp. *strictissima* Jáv. Magy. Fl. 991 (1925), *L. kösensis* Simk. Termr. Füz. 2:142 (1878), *L. rudis* Janka Termr. Füz. 4:305 (1880), *L. salsa* Borb. Értek. Term. tud. köréből IX. 15: 64 (1879). Als nahe Kleinarten wurden neu-

lich *L. maeotica* und *L. tesquicola* Klokow Bot. Shurn. 34: 73—74 (1949) beschrieben aber von KOTOW (Fl. URSR. IX. l. c.) wieder zu *L. ruthenica* gezogen. Aus Ungarn bzw. Rumänien erwähnte Formen sind: f. *stenophylla* Simk. Magy. Növ. Lap. 2:150 (1878), f. *scopaeformis* und *mollifolia* Nyár. Kolozsv. fl. 471 (1943), Acta Bot. Szeged. 1:44 (1942). Die Pflanze ist von Ungarn (Nördliches Mittelgebirge, Tiefland, bes. östlich der Theiss), und dem Siebenbürgischen Becken — vgl. TATÁR AGH 2:100—101, Karte 126 (1938), SOÓ-MÁTHÉ: Tiszántúl fl. 161 (1938), Flora RPR. 7: 472:5 (1960), von Podolien bzw. der Westukraine bis Sibirien und dem Aralo-Kaspischen Gebiet bzw. bis zum Kaukasus verbreitet (vgl. die oben zitierten sowjetischen Florenwerke). Eine nahe verwandte, aber behaarte typisch pontische Art ist *L. Biebersteinii* Bess. 1822. *L. angustissima* dagegen fehlt im Osten, sie wird von *L. Kocianovichii* vertreten. ASCHERSON hat die Pflanze als *vulgaris* × *genistifolia* Bastard beschrieben, dieselbe Meinung hat NYÁRÁDY (Kolozsv. fl. 1. c., Flora RPR. l. c.) der sie für *L. genistifolia* × *vulgaris* hält. Ebenso erklärt diese Abstammung SOÓ (in SOÓ-JÁV. Magy. növényv. kézik. 554) für möglich. Es ist immerhin zu bedenken, dass eine so weit verbreitete Art hybridogenen Ursprungs sei, und wenn ja, immerhin ein alter artgewordener Bastard. Wohl entscheidet ein Genomanalyse aller in Betracht kommenden Arten die Frage. — Weitere, grösstenteils unsichere *L.*-Bastarde sind: *L. hybrida* Schur 1. c. 491 (sub *genistifolia* × *dalmatica*), vielleicht *genistifolia* × *vulgaris* var. *glabra*, *L. oligotricha* Borb. ÖBZ 28:393 (1878), Akad. Ért. 1878: 147, Budapest fl. 114 (1879) (*angustissima* × *vulgaris*), *L. siculorum* Nyár. Acta Bot. Szeged. 1. c. (*angustissima* × *genistifolia* ?)

Plantago major L. ssp. **leptostachya** (Wallr. Sched. crit. 62, 1822 p. var.) Soó comb. n. (*P. intermedia* auct. hung. p. maj. p.) niedrig, wenigblütig, Blätter 3-nervig, schmal, breit-lanzettlich, Kapsel mit 6—12 Samen. Dagegen besitzt ssp. *intermedia* (Godr.) Lange 3—5-nervige, in den Stiel verschmälernde, schmale Blätter, Kapsel mit 14—25 Samen. Die ssp. *Winteri* (Wirtg.) W. Ludwig hat 3-nervige, fleischige Blätter, Kapsel mit 8—12 Samen und wächst auf Alkaliböden.

Corydalis solida (L.) Clairv. ssp. **Vajdae** Soó nom. n. (*C. solida* var. *latisecta* Vajda Borbásia 9 : 21, 1949 vix *C. digitata* f. *latisecta* Otruba Sborn. Klubu Přirodov. v Brně 10 : 65, 1927) Transitus inter *C. solidam* et *C. silvenensem* Velen. 1887 (Hay. p. ssp. 1925).

Erophila spathulata Láng ssp. **obovata** (Jord. Diagn. 221. 1864 p. sp.) Soó comb. n. Unsere Einteilung für *Erophila verna* (L.) Chevall. (Bess. illegit.):

1. *E. praecox* (Stev.) DC. mit ssp. **glabrescens** (Jord. Pugillus 10, 1852 p. sp.) Soó comb. n.
2. *E. spathulata* Láng mit ssp. *obovata* (Jord.) Soó
3. *E. stenocarpa* Jord.

4. *E. verna* (L.) Chevall. mit den ssp. *majuscula* (Jord.) Vollm., ssp. *Krockeri* (Andrz.) Vollm. und ssp. *obconica* (De Bary) Vollm.

Camelina microcarpa Andrz. ssp. **pilosa** (DC. Syst. II. 516, 1821 als *C. sativa* var. *pilosa*) Soó comb. n. (*C. sativa* ssp. *pilosa* Zinger)

Biscutella laevegiata L.

Übersicht der in Ungarn vorkommenden Taxa.

1 a Folia viridia, glabrescentia, pilis multis rigidis, laxis, longis, oblongo-lanceolata usque obovata, 8—12 mm lata, ± integra, rosulam magnam, laxam, ascendenti-erectam formant.

ssp. **hungarica** Soó ssp. n.

b Folia dense, molliter, breviter vel rarius longe pilosa, caeterum praecendens

ssp. **Kerneri** Machatschki-Laurich Bot. Arch. 13:68 (1926)

c Folia virida vel canoviridia, pilis rigidis, longis, setosis hirsuta..... 2

2a Folia 8—15 cm longa, viridia, lanceolata usque obovata, 8—20 mm lata, integra vel paucidentata vel (var. *dentata* Gr. et Godr. 1848) inciso dentata, vel (var. **lobulata** Soó var. n.) lobulata, rosulam magnam, laxam, ascendenti-erectam formant

ssp. *laevigata* (em. Mach.-Laur.)

2 b Folia 3—10 cm longa, canoviridia, dense hirsuta, anguste-lanceolata usque oblongo-ovata, 3—12 mm lata, integra, dentata vel sinuata 3

ssp. *austriaca* (Jord. 1864) em. Soó

3a Folia brevia (—5 cm), dense cano hirsuta, integra vel paullo dentata, lanceolata vel oblonga, raro obovata, —1 cm lata, rosulam brevem, densam, solo adpressam vel paullo ascendentem formant

var. *austriaca* (Mach. -Laur. l. c. 67 p. ssp.) (*illyrica* auct. ex Hung.)

b Folia longiora, rosulam laxiorem ascendentem formant 4

4a Folia anguste-lanceolata, vel lanceolata, 3—6 mm lata, —8 cm longa integra val paullo dentata

var. *angustifolia* Mach.-Laur. l. c.

b Folia oblongo-lanceolata vel oblongo-ovata, 6—10 mm lata, 5—8 cm longa, profunde dentata

var. **budensis** Soó var. n.

Bei mehreren Verietäten kommen Exemplare mit fructibus aspero-setosis, vor; solche sind: *laevigata* f. vel var. *scabra* Koch, *austriaca* f. vel var. *trachycarpa* (Borb. ÖBZ 43: 360, 1893 sub *B. laevigata*), *hungarica* f. vel. var. *bodajkensis* Soó var. n.

Verbreitung und Fundorte der *Biscutella*-Taxa:

1. ssp. *hungarica*. Ungarn. Bükk-Geb.: Bélkő (Soó, Boros); Vértes-Geb.: Fánivölgy (Andreánszky, Soó) „Macskagödör" (Horánszky), Vérteskozma „Nagy omlyó" (Horánszky), Bodajk „Galyaszurdok" (Andreánszky)

Burgenland: Bernstein = Borostyánkő „Pech Gräben" (Boros)

Slowakei: Szádelői völgy = Zádielska dol. (Tuzson, Soó, Máthé, Siroki, Boros z. T. ad. ssp. *laev.* verg. incl. f. *dentata*), Szulyó = Sulow (Soó), Rosudec (Lengyel, Jávorka), Blatnica „Gágyeri völgy = Gadierska dol." (Jávorka, Borsos)

Übergänge zur ssp. *laevigata*: Nyitra = Nitra: Divék „Vel. Rokoš" (Scheffer), Gömör: Kiskovácsvágása = Kováčová (Hulják)

2. ssp. *Kerneri*. Ungarn. Budaer-Geb. „Sashegy" (Boros), „Farkasvölgy: Ördögorom" (Soó, Boros), Budaörs „Odvashegy" (Pócs), Törökbálint „Huszonnégyökröshegy" (Andreánszky), Pilisszentiván (Degen), „Kisszénás" (Boros), „Nagyszénás" (Andreánszky); Bakony: Herend „Miklóspálhegy", Márkó „Kápolnadomb", Fenyőfő „Kékhegy" (Jávorka z. T. Überg.), Uzsa „Tomporcsertető" (Baksay), „Lepence" (Boros); Gyenesdiás „Kümell" (Boros)

Burgenland: Borostyánkő „Kienberg" (Tuzson)

Slowakei: Szádelői völgy (Soó), Tatra „Drechslerhäuschen: Holubyho dol." (Mágocsy)

Siebenbürgen: Rodnaer Alpen: Kis Korongyis (Andreánszky), Óradna = Rodna „Saca" (Boros); Gyergyóer Alpen: Balánbánya = Balan „Nagyhagymás" (Boros, Máthé z. T. Überg.), „Öcsém" (Pócs), Gyilkostófürdő = Ghilcoş: Békásszoros = Cheile Bicazului (Soó ad ssp. *laev.* verg.); Brassó = Braşov „Kisfüggőkő" (László)

3. ssp. *laevigata* var. *laevigata*.

Ungarn. Budaer-Geb.: Pilisszentiván Nagykovácsi „Kisszénás, Egyeskő, Nagyszénás" (Thaisz, Karkovány, Filarszky—Moesz—Kümmerle, Kümmerle, Soó, Boros), Budaörs „Csíki hegyek" (Simonkai, Tuzson); Vértes: Csór „Iszkahegy" (Filarszky—Kümmerle), „Fánivölgy" (Andreánszky), Bodajk „Galyaszurdok" (Soó); Bakony: Pétfürdő, Isztimér „Burokvölgy" (Boros); Gyenesdiás (Károlyi); Sopron „Kőhidtelep" (Kárpáti)

Übergänge zur ssp. *hungarica* s. oben

var. *dentata*. Ungarn. Budaer Geb. „Sashegy" (Steinitz, L. Richter, Simonkai, Boros), „Gellérthegy" (Haynald, Bohátsch, Simonkai, Jávorka), „Jánoshegy" (Staub), „Kisszénás" (Lengyel, Boros), Piliscsaba-tábor (Soó), „Farkasvölgy" (Staub, Filarszky—Kümmerle—Jávorka), Budaörs „Odvashegy" (Pócs ad var. *budens.* verg.), „Csíki hegyek" (Tuzson), „Huszonnégyökröshegy" (Boros ad var. *budens.* verg.), „Törökugrató" (Boros ad var. *budens.* verg.); Vértes: Csákvár „Haraszthegy" (Kümmerle—Timkó), Pusztakápolna „Juhvölgy" (Boros), Csákberény „Gránási hegy" (Boros), Várpalota „Várvölgy" (Jávorka, Boros *laev.*);

Keszthely (Hutter), Gyenesdiás (Borbás ad var. *budens.* verg.)

Slowakei: Svit „Baba" (Soó, Boros, z. T. ad *hungar.* verg.), Tatra: (Kalchbrenner), Bélaer Tátra: „Fehértó, Kopahágó" (Boros)

Banat: Herkulesfürdő = Băile-Herculane (Szabó)

var. *lobulata*. Budaer Geb. „Sashegy" (PERLAKY), „Zugliget" (STAUB), PERLAKY), Törökbálint (PERLAKY)

4. ssp. *austriaca* var. *austriaca*

Ungarn. Budaer Geb. (NENDTVICH, L. RICHTER); „Sashegy" (HERMANN, SZTEHLÓ, STAUB, MÁGOCSY, DEGEN, BOS), „Lipótmező" (PERLAKY, BOROS), Budaörs „Csíki hegyek: Gaisberg" (BOROS), Solymár (STIEBER), Zweifelhafte Belege: Sopronkőhida (CSAPODY), Kisszeben = Sabinov (VAJDA)

var. *angustifolia* .Ungarn. Budaer Geb. (BORBÁS): „Sashegy" (L. RICHTER, MÁGOCSY), „Gellérthegy" (SADLER), „Széchenyi-hegy" (FILARSZKY—SCHILBERSZKY), „Farkasvölgy" (MÁGOCSY), „Jánoshegy" (MÁGOCSY), „Zugliget" (SZÉPLIGETI, JÁVORKA, BERNÁTSKY, LENGYEL), „Lipótmező" (STAUB, SZÉPLIGETI), „Laszlovszky-major" (TAUSCHER), Budakeszi „Máriamakk" (JÁVORKA), Budaörsi hegy (ANDREÁNSZKY); Vértes: Szár „Zuppahegy", Csákvár (BOROS), Csákberény „Kőkapuvölgy-Disznóvölgy" (BAKSAY); Bakony: Várpalota-Inota „Baglyashegy", Pétfürdő, Hajmáskér „Sédvölgy" (BOROS), „Esztergályi völgy" (RÉDL); Sopron: Fertőrákos (KÁRPÁTI)

Slowakei: Hohe Tatra (HAZSLINSZKY, MÁGOCSY), Bélaer Tatra: „Stierberg = Bujač" (SZELÉNYI) „Eisenes Tor = Vaskapu" (Soó) „Törichter Gern = Bolond Gerő" (MARGITTAI), „Vordere Leiten" (FÁBRY); Selmecbánya = Baňska Štiavnica (MÁGOCSY), Rózsahegy = Ružomberok „Fehérpatak = Biely potok" (Soó), Temetvény = Tematín „Hrebiček" (SCHEFFER)

Siebenbürgen: Retyezát = Retezat „Vrf. Tiscanelle" (JÁVORKA)

var. *budensis*. Budaer Geb. (MÜLLER): „Sashegy" (HEUFFEL, MÜLLER, BOHÁTSCH, GRUNDL, L. RICHTER, PERLAKY, CHYZER, MÁGOCSY, TUZSON, KISS, POLGÁR, ANDREÁNSZKY, SOÓ), „Gellérthegy" (Herb. HAYNALD), „Zugliget" (SZÉPLIGETI, JÁVORKA), „Lipótmező" (SIMONKAI, PERLAKY), „Farkasvölgy" (STAUB), „Kakukkhegy" (ENTZ), Törökbálint „Csíki hegyek" (TUZSON), auch Übergänge zu var. *dentata*, s. dort. Pilisszentiván „Egyeskő" (FILARSZKY—KÜMMERLE Fl. Exs. Hung. **197** p. maj. p., partim ad var. *austr.*, partim ad var. *laevig.* verg.), Piliscsaba-Budajenő „Koronauradalmi erdő" (BOROS),? Ercsi „Kutyavár" (TAUSCHER); Vértes: Csákberény „Meszesvölgy", „Kőlikhegy", Csákvár (BOROS); Inota „Baglyashegy" (BOROS)

Erysimum odoratum Ehrh. ssp. **bükkense** (Boros) Soó comb. n. (*E. erysimoides* var. *bükkense* Boros Bot. Közl. 35 : 314, 1938)

Thlaspi Jankae Kern. ssp. **Schudichii** Soó comb. n. (*Th. Jankae* var. *Schudichii* Bot. Közl. 37 : 180, 1940) resp. *Th. Schudichii* Soó, transitus inter *Th. Jankae* et *Th. Kovátsii* Heuff.

Leontodon hispidus L. ssp. **pseudoincanus** (Hayek Denkschr. Akad. Wien, Math. Naturw. Kl. XCIV : 199 pro var.) Soó comb. n.

Podospermum canum C. A. Mey var. **tenumissimum** (Borb. Békés m. fl. 71 1881 sub *P. Jacquiniano*) Soó comb. n.

Dianthus serotinus W. et K. ssp. **regis-Stephani** (Rapaics in Term. tud. Közl. 1922: 29 pro var.) Soó comb. n. Auch als Varietätname ist älter als *dolomiticus* Novák Věstn. Král. Čes. Spol. Nauk. Tř. II. 1923: 3, 29 von ihm selbst angenomnen (Věstn. 1927: 68)

D. Lumnitzeri Wiesb. ssp. **pseudopraecox** (Novák) Soó comb. n. (*D. plumarius* var. *Lumnitzeri* f. *pseudopraecox* Novák 1. c. 1935: 4, *D. Lumnitzeri* var. *pseudopraecox* Soó in Soó—Jáv. 1951: 757)

Chenopodium album L. ssp. **Borbásii** (J. Murr Progr. Oberrealsch. Innsbr. 55, 1891) Soó comb. n. (*Ch. album* × *opulifolium* auct. cf. A. et G. Syn. V. l. 71, *Ch. borbásioides* Ludwig in A. et G. 1. c. 56)

Amaranthus lividus L. ssp. **ascendens** (Lois. Not. pl. France 141, 1810 p. sp. Thell. in A. et G. Syn. V. l. 322, 1914 p. var.) Soó comb. n.

— ssp. **oleraceus** (L. Sp. pl. ed. 2. 1403, 1763 p. sp. Thell, 1. c. 333 p. var.) Soó comb. n.

Quercus petraea ssp. **Dalechampi** (Ten.) Soó 1951 (in Soó et JÁv. 822) var. **pinnatifida** (Boiss. Fl. Orient. IV. 1164, 1879 sub *Q. sessiliflora*) Soó comb. n. Die beiden Arten *Q. Dalechampii* Ten. und *Q. polycarpa* Schur werden von mir als Unterarten aufgefasst, letztere schon 1943 (Székelyföld fl. Suppl. 19)

Muscari botryoides (L.) Mill. ssp. **transsilvanicum** (Schur ÖBZ. 6:237, 1856 p. sp.) Soó comb. n. (*M. botryoides* auct. hung.)

M. botryoides ssp. **Kerneri** (Marches. Boll. Soc. Adr. Sc. Nat. 7:266, 1882 p. sp.) Soó comb. n.

Juncus bufonis L. ssp. **nastanthus** (Krecz. et Gontsch. Fl. USSR. III. 517, 624, 1938) Soó comb. n. Synonyma s. Fl. USSR. 1. c.

Arum maculatum L. ssp. **intermedium** (Schur En. plant. Transs. 636, 1866 p. sp.) Soó comb. n. Transitus inter *A. maculatum* et *A. italicum*.

Epipactis atrorubens (Hoffm.) Schultz ssp. **Borbásii** Soó comb. n. (Soó-Jáv. 877, 1951 p. var., *E. atropurpurea* var. *Borbásii* Soó Feddes Rep. 24: 34, 1927)

Festuca cinerea Vill. ssp. *pallens* (Host) Stohr var. **puberula** (Hackel Mon. Fest. 1882, 95 sub *F. ovina*), var. **stenoglauca** (Borb. Balaton fl. 1900. 318) Soó comb. n. Alle von mir (Acta Bot. Hung. 2:193—194 1955) unter *F. glauca* aufgeführten Formen sollen unter *F. cinerea* var. und f. als neue Kombinationen gelten.

F. rupicola Heuff. em Soó in Mezőség fl. 11, 1949 [*F. hirsuta* Host em Soó 1951, *F. sulcata* (Hack.) Nyman], dazu: var. *hirsuta* (Host) Soó 1. c., var. *sulcata* (Hack.) Soó 1. c., var. **hispida** (Hack. 1882 105 sub *F. sulcata*) Soó comb. n.

Helictotrichon pratense (L.) Pilger var. **subdecurrens** (Borb.) Soó comb. n. (*Avena pratensis* var. *subdecurrens* Borb. ÖBZ. 28: 135 1878, Budapest növ. 1879. 47)

METHODE ZUR ÖKOLOGISCHEN CHARAKTERISIERUNG DER VEGETATIONSEINHEITEN UND ZUM VERGLEICH DER STANDORTE

Von

B. Zólyomi

KORRESP. MITGLIED DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

Mathematisch-statistische Bearbeitung der Beispiele von:

I. Précsényi

BOTANISCHES FORSCHUNGSINSTITUT DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN, VÁCRÁTÓT, UND BOTANISCHE ABTEILUNG DES NATURWISSENSCHAFTLICHEN MUSEUMS, BUDAPEST

(Eingegangen am 20. Juni 1964)*

Einleitung

Das weltweit mit vereinheitlichten Methoden durchzuführende, vergleichende Studium der »Produktionsökologie von terrestrischen Lebensgemeinschaften« (International Biological Programm = IBP) ist eine neuerdings in den Vordergrund gerücktes Problem. Die Ausarbeitung diesbezüglicher Vorschläge bildete die Aufgabe jener internationalen technisch-methodologischen vorbereitenden Tagung, die in Brüssel vom 30. September bis 5. Oktober 1963 stattfand und an der — einer Einladung folgend — auch ich teilnehmen konnte. Im Laufe der Diskussion wurden die Schwierigkeiten gerade nur gestreift, die in bezug auf die Möglichkeiten, Standorte weltumfassend zu vergleichen bzw. teilweise zu identifizieren, auftauchten. Diese Fragen haben mich jedoch nach Abschluss der Tagung auch weiterhin beschäftigt. Ich gelangte allmählich zur Überzeugung, dass als einleitende Stufe eine allgemein brauchbare, annähernde Schnellmethode unbedingt erforderlich sei.

* Vorgetragen am 15. Oktober 1964 an einem internationalen Kollokvium des Botanischen Institutes der Polnischen Akademie der Wissenschaften in Krakow. Vorläufige Mitteilung erschienen in Acta Biol. Ac. Sci. Hung. **14**, 333—338.

Die Frage der Methode

Die Methode soll einerseits die ökologische Struktur der Pflanzengesellschaften, andererseits ihren Standort charakterisieren. Unter ökologischer Struktur einer Gesellschaft wird die Proportion (Häufigkeit) der die Gesellschaft bildenden, verschiedenen Indikator-Artengruppen bzw. ökologischen Artengruppen verstanden und durch GA oder GM (Gruppenanteil bzw. Gruppenmenge, Tüxen — Ellenberg 1937) berechnet.

Die Charakteristiken sollen so beschaffen sein, dass sie auch einen globalen Vergleich zulassen. Eine weitere Anforderung ist die Anwendungsmöglichkeit mathematisch-statistischer Methoden. Falls die Charakteristiken Kennkurven bedeuten, so kann beiden Bedingungen entsprochen werden.*

Die neue Methode hatte grösstenteils im Jahr 1962—3 ihre Form erhalten, als bei der Verfassung meines Buches »Vergleichende Vegetationsstudien« eine spezielle Frage gelöst werden sollte. Die behandelte Frage war die Klarstellung des ökologischen Charakters von *Waldsteinia geoides*, einer arktotertiären Reliktart des Waldes (vgl. Gajewski 1957). Auf eine derartige, auf eine gewisse Pflanzenart zugeschnittene Anwendungsart der Methode wird später noch zurückgegriffen.

Die Indikatorarten-Konzeption

Hier soll vorerst die zur ökologischen Kennzeichnung der Pflanzengesellschaften und ihrer Standorte ausgearbeitete, allgemeine Methode besprochen werden. Als Grundlage dieses Verfahrens dient die alte und in der Praxis bewährte — also bewiesene — Konzeption über die Indikatorrolle der Pflanzengesellschaften bzw. der sie bildenden Arten. Nach dieser Konzeption werden die Pflanzen selbst bzw. die Arten, aus denen die Pflanzengesellschaften bestehen, als Weiser (qualitativ) bzw. als Messinstrumente (quantitativ) der ökologischen Faktoren oder Faktorengruppen verwendet (Tüxen — Ellenberg 1937, vgl. noch Braun-Blanquet 1951, p. 109).

Literarische Übersicht

Das erste, auf dieser Grundlage — für Waldtypen und ihre Standorte — ausgearbeitete, vollständige System ist das von Pogrebnjak (1929—1930), und weist zwei Achsen auf. Auf die Abszisse wurde der Nährstoffvorrat des Bodens aufgetragen, der in die 4 (gewissermassen mit der Bodenreaktion parallelen) Stufen A, B, C und D eingeteilt ist. Auf der Ordinate wurden 5 bzw. 6 Stufen für das Wasserhaushaltsgepräge des Standorts abgesondert. Das neue ausführliche System von Worowjow (1953) konnte für viele Arten als Grundlage benützt werden. Diese Arbeit erstreckt sich auf 980 — eigentlich in die W- und R-Skala eingereihte — Waldpflanzenarten!

* Eingehende Erörterung auf S. 385 und 386

In der mitteleuropäischen Zönologie ist die erste vollständige Bearbeitung — der Anregung WIEDEMANNS (1929) folgend — ELLENBERG (1950, 1952) zu verdanken; sie erfasste die Unkrautvegetation des Ackerbodens (244 Arten) sowie teils die der Wiesen und Weiden. ELLENBERG stellte je eine 5- oder 6-gliedrige Skala für folgende ökologische Faktoren auf: T (Temperatur), diese Skala umfasst 5 Stufen und daneben auch die Stufen der Kontinentalität, L (Licht), R (Bodenreaktion), N (Nitrat), W bzw. F (Wasserhaushalt). Die Artengruppen sind den einzelnen Stufen dieser Skalen zugeordnet. Die R-Zahlen für etwa 100 Waldpflanzenarten wurden von WALTER (1951) und SCHÖNHAAR (1952) ermittelt. Ökologische Artengruppen — — durch Koppelung der einzelnen Faktoren — haben in Europa als erste DUVIGNEAUD (1946), dann SCHLENKER (1949/1950) und SCHÖNHAAR (1954) aufgestellt.

Diese Richtung wurde unter der Bezeichnung »pflanzensoziologische Artengruppen« von SCAMONI und PASSARGE (1954, 1955, 1959) weiterentwickelt. In bezug auf die Stufen des Wasserhaushalts bei Arten der Wiesenpflanzengesellschaften hat die TÜXEN-Schule bedeutsame Arbeit geleistet. In letzter Zeit unterschied ELLENBERG (1963) bei den Wäldern Mitteleuropas innerhalb der Hauptgruppen I bis VI 23 ökologische Artengruppen, in die rund 200 Waldpflanzenarten eingereiht sind.

In Ungarn wird die Konzeption der Indikatorarten seit langem angewandt, und zwar sowohl in der Fachliteratur als auch in der Praxis, so z. B. bei der — zwischen 1920 und 1930 erfolgten — Kartierung der Alkali- (»Szik«-) Böden, bei der Aufforstung von Sand- und Szikböden (MAGYAR 1928, 1930 usw.), ferner bei FEHÉR (in MIHÁLYI 1943), BOKOR — JÁVORKA — MAGYAR — SOÓ — ZÓLYOMI (in AJTAY 1950) und in der Zusammenfassung von 250 Arten (MAGYAR 1960). Zur mehrdimensionalen ökologischen Klassifikation der im BRAUN-BLANQUETschen floristischen System aufgestellten Pflanzengesellschaften und der Waldtypen innerhalb dieser wurde erstmalig vom Verfasser das modifizierte und weiterentwickelte POGREBNJAKsche System angewandt (ZÓLYOMI 1954, ZÓLYOMI — JAKUCS — HORÁNSZKY — BARÁTH 1954—1955). Es wurden separate Schemen für die Wälder der Ungarischen Grossen Tiefebene (des sog. Alföld), Transdanubiens und des Mittelgebirges erstellt. Es folgten später nach ihrem Muster mehrere botanische und forstliche Arbeiten desselben Gepräges in verschiedenen Veröffentlichungen (z. B. SOÓ 1960). Als letzte, der Praxis dienende vollständige Bearbeitung und Zusammenfassung ist das von MAJER redigierte Werk »Erdő- és termőhelytipológiai útmutató« (»Anleitung zur Wald- und Standortstypologie«) erschienen*, das etwa 640 Pflanzenarten — in 47 ökologische Gruppen gegliedert — enthält (vgl. HORÁNSZKY—CSAPODY—SIMON—PÓCS—SZODFRIDT—TALLÓS 1963).

Indikator-Artengruppen, ökologische Artengruppen

Die Anwendung des Begriffs ist in der überblickten Literatur bei weitem nicht einheitlich. Deshalb wird die Festlegung folgender Richtlinien vorgeschlagen: 1. Die Indikator-Artengruppe gibt über einen einzigen (obwohl komplexen) herausgegriffenen und in einer Richtung gestuften Faktor Aufschluss (z. B. T-Zahl, W-Zahl, R-Zahl, N-Zahl); 2. die ökologische Artengruppe informiert über mehrere miteinander gekoppelte Faktoren (z. B. TW, WR, RN oder TWR), und kann zusammenfassend auch mit einer herausgegriffenen Pflanzenart gekennzeichnet werden.

* Es widerspricht der wissenschaftlichen Ethik, dass ein Teil der in Ungarn später veröffentlichten botanischen und forstlichen Arbeiten typologischer Richtung, die sich der neuen Prinzipien unserer obenerwähnten Schriften aus dem Jahr 1954 bedienten, unsere Ergebnisse verschweigt oder sie nur als Literaturnachweis mit späteren Autoren zusammen anführt. — Dagegen werden im waldtypologischen Handbuch, das im Verlag des Rumänischen Ministeriums für Land- und Forstwirtschaft erschien (PASCOVSCHI 1958, p. 411—414) sowie in einem neueren geobotanischen Handbuch aus der Sowjetunion (JAROSCHENKO 1961, p. 150—153) die neuen grundsätzlichen Gesichtspunkte unserer Aufsätze mit korrekten Zitaten, ausführlich bzw. in einem besonderen Abschnitt behandelt. Die Originalschemen sind in den Übersetzungen wörtlich wiedergegeben.

Die Zahlenskalen T, W und R

Für die statistische Bearbeitung ist es am richtigsten, wenn — als erste Stufe — die ökologischen Faktoren soweit als möglich klar voneinander getrennt und die Skalen- bzw. Stufenwerte separat für die einzelnen Pflanzenarten angegeben werden. Es unterliegt keinem Zweifel, dass T (Wärmehaushaltszahl), W (Wasserhaushaltszahl) und R (Bodenreaktionszahl) die wichtigsten Werte sind, die nicht übergangen werden können.

Neben diesen darf man aber — z. B. im Fall von Szikpflanzengessellschaften bzw. Szikböden — auch die Aufstellung von Stufen bzw. Skalen für Gesamtsalz- oder Sodagehalt nicht unterlassen (Magyar 1928-; Iversen 1936; Walter 1951, p. 448). Die N-Skala wurde in erster Linie für nitrophile Gesellschaften ausgearbeitet. Auch für die Erstellung einer Licht-Skala, d. h. für die Bestimmung der L-Werte wurde ein Versuch angestellt (Ellenberg 1950). Wo es durch spezielle Notwendigkeit bedingt ist, können — jedoch nur als Ergänzung — Zahlenskalen auch für weitere Faktoren (z. B. für die physikalische Struktur bzw. Körnergrösse des Bodens) konstruiert werden. Die wesentliche Forderung ist hierbei, dass sie eindeutig und gleichmässig in einer Richtung abgestuft sein sollen.

Im vorliegenden Aufsatz sind lediglich die drei wichtigsten, d. h. die T-, W- und R-Zahlenskalen angewandt bzw. weiterentwickelt worden.

Die Stufen der R-Skala, d. h. der Bodenreaktionszahlen wurden unverändert von Ellenberg (1950) bzw. Walter (1951) übernommen und die Arten ohne Indikatorwert in die sechste, mit O bezeichnete Stufe eingereiht. Die Nährstofflage des Bodens wird zu einem gewissen Grad auch durch die R-Zahl angezeigt.

Die W-, d. h. Wasserhaushaltsskala wurde — von der 5- bzw. 6-stufigen Pogrebnjakschen Originalskala ausgehend und diese verdoppelnd — zu einer Skala mit 10 (bzw. 11) Stufen entwickelt, verfeinert. Die Einzelheiten hierüber und die Identifizierung mit den bisherigen Skalen werden in der beigefügten Tab. I. geboten.

Anmerkungen. — Die ältere W-Skala von Ellenberg ist gerade in entgegengesetzter Richtung gradiert und auch an Bodenstrukturelemente gebunden, während seine F-Skala ihrem Wesen nach mit der früheren Wasserhaushalts-, Feuchtigkeitsskala von Pogrebnjak identisch ist. Anregungen zur Vermehrung der W-Stufen tauchten auch in der bisherigen Literatur auf (z. B. Scamoni 1954, Majer 1962, Ellenberg 1963). Es scheint jedoch das richtigste Verfahren zu sein, die auf breiter Grundlage ausgearbeiteten Pogrebnjakschen Stufen in der obenerwähnten Weise zu verdoppeln. Majer hat übrigens die W-Artengruppen allzusehr nach den trockenen Bedingungen verschoben. In der beiliegenden Tabelle wurde eine Identifizierung auf Grund der Pflanzenarten versucht. Für lokalen Gebrauch bzw. für die ungarländische forstliche Praxis mag die 8stufige Skala von Majer wohl entsprechen, infolge der erwähnten Verschiebung ist es aber angebracht, auf botanisch-fachlicher und internationaler Ebene von ihr Abstand zu nehmen. Es sei schliesslich noch bemerkt, dass der Verfasser vor der 1. Stufe seiner 10-stufigen Skala auch eine 0-Stufe (als tatsächliche Stufe) beibehalten musste. Sie hat leider eine andere Bedeutung als die 0-Stufe der T-und R-Skala. Dies war deshalb notwendig, damit die Arten der trockenen Rasen und Standorte mehr Stufen erhalten. Zur Erleichterung der internationalen Anwendung und Identifizierung wurden zu den W-Skalenzahlen die wörtlichen Bezeichnungen von Ellenberg (1963) als Ergänzung übernommen.

Tabelle I

Vergleich der W-Skalen

Zólyomi, 1964	Umrechnung	Pogrebnjak, 1929–1930 (Zólyomi, 1954)	Majer, 1956, 1962	Ellenberg, 1963	
0 extrem trocken	00	0 sehr trocken	1 extrem trocken	sehr trocken	I
1 sehr trocken	01				
2 trocken	11	1 trocken	2 sehr trocken	trocken	
3 mässig trocken	12		3 trocken	mässig trocken	II
4 mässig frisch	22	2 frisch	4 halbtrocken	mässig frisch	
5 frisch	23		5 frisch	frisch	
6 mässig feucht	33	3 feucht	6 halbfeucht	mässig feucht	III
7 feucht	34			feucht (wechselfeucht)	IV
8 mässig nass	44	4 nass	7 feucht	mässig nass	
9 nass	45			nass	V
10 sehr nass	55	5 sumpfig-moorig	8 nass	sehr nass	VI

Die T-Skala wurde nach neuen Gesichtspunkten erstellt. Aus der bisherigen Literatur ist uns nur die Anregung von Ellenberg bekannt. Doch ohne T-Zahl lässt sich weder die ökologische Struktur noch der Standort einer Assoziation charakterisieren, besonders wenn Vergleiche im Weltmassstab getroffen werden sollen. Als Ausgangspunkt dienten folgende Überlegungen. Sowohl die W- als auch die R-Skala umfasst im wesentlichen die Gesamtheit aller auf der Erde vorkommenden Möglichkeiten. Dies muss auch für die T-Skala gelten. Ellenberg hat seine 5stufige Skala nur für Europa entwickelt, sie lässt sich also lediglich hier anwenden. Es wird aber eine T-Skala benötigt, die auf der Erde alle — vom Rande der polaren Eisdecke bzw. von der Grenze ewigen Schnees der Hochgebirge bis zur äquatorialen Zone reichenden — Temperaturlagen bzw. ihre rhythmischen Änderungen in ganzer Breite erfasst. Deshalb wurde von der klimatischen Zoneneinteilung der Erde ausgegangen. Diese Einteilung entspricht im wesentlichen den Temperaturzonen. Als Grundlage wurde die Klimaeinteilung von Alissow (1954, p. 27) benutzt, da sich in seiner Tabelle eine Identifizierung mit den Köppenschen Klimatypen und den Vegetationszonen geeignete Koppelungsmöglichkeit bot. Unsere T-Skala und die parallele Anführung sind in der beiliegenden Tab. II dargestellt.

Anmerkungen. — Auch aus der Tabelle ist es ersichtlich, dass die Klimazonen mikrothermischen Gepräges in je zwei Stufen eingeteilt sind. Bei diesen befindet sich nämlich die Temperatur oft im Minimum, ist also der ausschlaggebende Faktor. Die subäquatoriale Zone

Tabelle II

Die T-Skale

Zólyomi, 1964	Meusel, 1943 Areal	Vegetations-Zonen	V.– Stufen	Alissov, 1950	Köppen, 1918–1923
1	A	Eis Tundra (Kältewüste)	(nival-subnival) (alpin)	VII arktisch	EF, ET
2	AB	Waldtundra (oz. Tundra)	(subalpin)	VI subarktisch	Dc, ET
3	B	Taiga	(hochmontan)	,,	Dc
4	BC	Nadel-Laubmischwald (O-Küste, Monsunmischwald) kühl-kont. Steppe	(montan)	V gemässigt	D, Dw
5	C	Laubwald subkont.-atl. gemässigt-kont. Steppe-Halbwüste	(submontan)	,,	D, Cf
6	D	Submedit. Laubwald, warme Steppe	(kollin)	,,	Cf, $x-x''$
7	E	Medit.-atl. immergrüner Wald (O-Küste, Monsunwald)		IV subtropisch	Cs, Cw
8		Medit.-kont. warme Steppe u. Halbwüste		,,	BS
9		Tropische heisse Savanne u. Wüste		III tropisch	BW, BW_n, (Af)
10		Subäquatorialer Wald Äquatorialer Wald		II subäquatorial I äquatorial	Af, Am Af

wurde dagegen der äquatorialen zugeordnet, bzw. die beiden sind zu einer Stufe vereint. Wird die Skala im Äquatorgebiet angewandt, so lässt sie sich verfeinern oder nach oben erweitern. Für Arten ohne Indikatorwert ist die Skala mit einer 0-Stufe ergänzt worden.

Indikator-Artengruppen nach T-Zahlen

Bei der Zuordnung von Arten bzw. Artengruppen zu den Werten der T-Skala wurde das Verfahren ELLENBERGS befolgt, doch nicht nur Europa allein, sondern die ganze Erde in Betracht gezogen. Auch hierbei diente die Verbreitung der Arten, ihr Areal als Ausgangspunkt. Es kam die Annahme zur Geltung, dass das Areal der Arten (oder verwandten Artengruppen) im allgemeinen auch die Temperaturverhältnisse widerspiegelt. Bei der Bearbeitung stellte sich heraus, dass das System der Florenelementeneinteilung von MEUSEL (1943) — da ihre Hauptgruppen im wesentlichen mit den Breitenzonen der Erde zusammenfallen — vortrefflich geeignet ist, die zu den einzelnen T-Werten gehörenden bzw. diese charakterisierenden Artengruppen zu ermitteln. Deshalb wurden in die vergleichende Tabelle neben den Zahlenwerten der 10-Stufen-Skala auch die Buchstabensymbole der wichtigeren MEUSELschen Hauptarealgruppen eingetragen. In die Stufe T 4 kamen von der C-Gruppe MEUSELS jene Arten, die in nord-südlicher Richtung eine ausgedehnte Verbreitung aufweisen (bizonal sind) und nach Norden zu auch in die boreale (B-)Zone eindringen. In diese Stufe wurden auch die Arten der kühl-kontinentalen Steppe-Waldsteppe und z.T. die dealpinen Elemente eingereiht. Innerhalb der Zahlen der T-Skala wurde noch separat eine kontinentale und eine ozeanische (atlantische) Untergruppe aufgestellt, ebenso wie dies innerhalb der Klimazonen der als Grundlage dienenden ALISSOWschen Einteilung erfolgte. Die den Untergruppen entsprechenden Indikator-Artengruppen konnten aus dem arealgeographischen Einteilungssystem ebenfalls, sozusagen unmittelbar übernommen werden (I = amphiboreal-zirkumpolar, II = kontinental, III = ozeanisch). Die Gliederung in Untergruppen wurde im vorliegenden Aufsatz unterlassen, bei feinerer Differenzierung oder breiterem Vergleich sind sie jedoch unerlässlich (und ausserdem ist auch eine Monsun-Untergruppe nötig). Eine gewisse Parallelisierung ist auch mit den Kategorien von E. SCHMIED möglich.

Als Beispiele bearbeitete Pflanzengesellschaften

Zur statistischen Bearbeitung wurden aus dem Nordostungarischen Mittelgebirge (hauptsächlich aus dem Bükk- und teils aus dem Budaer Gebirge) 5, von Kultureinwirkungen überhaupt nicht oder kaum beeinflusste natürliche Assoziationen als Beispiele ausgewählt. Sie bilden — auf Standorten, die von aus Kalkgrundgestein hervorgehendem Rendzinaboden bis zum braunen Wald-

boden der zonalen Gesellschaft reichen — eine biotische, doch teils eher säkulare Sukzessionsserie.

Folgende Pflanzengesellschaften wurden erfasst:

a) *Seslerietum* (*hungaricae*) = Felsenrasen dealpinen Gepräges

b) *Waldsteinio-Spiraeetum* (*mediae subcarpaticum*) = kühl-subkontinentales Felsengebüsch

b/1 *cotinetosum* = steht mit dem Felsenrasen im Kontakt

b/2 *coryletosum* = übergeht in den Felsenwald

c) *Tilio-Fraxinetum* (*excelsioris hungaricum*) = Linden-Felsenreliktwald

c/1 *spiraeetosum* = schliesst sich dem Felsengebüsch an

c/2 *caricetosum brevicollis* = die typische Subassoziation

d) *Mercuriali-Tilietum* (*matricum*) = Linden-Hangschuttwald

d/v′ Budaer Gebirge

d/v″ Bükk-Gebirge

e) *Querco* (*petraeae*) - *Carpinetum* (*betuli pannonicum*) = zonaler Eichen-Hainbuchenwald

e/1 *melicetosum*

e/2 *corydaletosum*

e/3 *caricetosum pilosae*

Die zönotaxonomische Stelle der aufgezählten Assoziationen ist wie folgt: a) *Festucetalia, Seslerio-Festucion pallentis;* b) — c) *Quercetalia petraeae-pubescentis, Aceri* (*tatarici*)-*Quercion;* d) *Fagetalia, Acerion pseudoplatani* UV; e) *Fagetalia, Carpinion* UV. Die vollständigen Tabellen und die Charakterisierung all dieser Pflanzengesellschaften werden im einleitend erwähnten Buch erscheinen (ZÓLYOMI ined.)

Aus dem Gesagten geht hervor, dass als Ausgangspunkt die auf floristischer Grundlage, genauer: nach dem BRAUN-BLANQUETschen System erfassten und aufgestellten Vegetationseinheiten benutzt wurden. Dieser Weg soll auch weiterhin beschritten werden, es sei jedoch erwähnt, dass unsere statistische Methode — falls vollständige Aufnahmen vorliegen — auch bei nach einem anderen System aufgestellten Vegetationseinheiten anwendbar ist (z. B. Soziation).

Anwendung auf Vegetationseinheiten

Für die erwähnten 5 Assoziationen standen 5 floristische, d. h. nach dem BRAUN-BLANQUETschen System zusammengestellte, vollständige zönologische Tabellen (meist nach eigenen Aufnahmen) zur Verfügung.

Für sämtliche in den Tabellen angeführten (370) Arten wurden auf Grund vergleichender Erwägungen jene T- (vgl. oben), W- und R-Werte ermittelt, bei denen die betreffende Pflanzenart in der Natur am häufigsten anzutreffen ist (an solchen Orten weist sie zugleich die grössten Massen bzw. AD-Werte auf!). Bei diesen Erwägungen haben wir die Daten der Literatur und die tatsächlichen Messungen sowie die eigenen Erfahrungen bzw. die Angaben zahlreicher zönologischer Tabellen verglichen, was keine leichte Arbeit war. Die auf diese Weise erhaltenen Werte können in vielen Fällen nicht als endgültige, sondern nur als provisorische Ergebnisse betrachtet werden. Alle Autoren, die bisher ähnliche Arbeit geleistet haben, betonen ebenfalls den provisorischen Charakter der Daten. In der Mehrzahl der Fälle wird aber bei der Einordunung kein allzugrosser Fehler unterlaufen, da die Arten bzw. ihre Vorkommensbedingungen teils mit Arten von bereits festgestelltem Wert verglichen werden. Man wählt z.B. vom Blickpunkt der Bodenreaktion oder des Wasserhaushalts (allenfalls auch durch effektive Messungen bekräftigt) zwei solche, bereits bestimmte Arten mit voneinander entfernter liegenden Skalenwerten, zwischen die sich die in Frage stehende Art mit Sicherheit einstufen lässt. Es muss betont werden, dass die verschiedenen Pflanzenarten — abgesehen von Extremfällen, extrem stenoeken Arten — ausser bei den festgestellten häufigsten Werten öfters auch bei anderen vorkommen können, der Schwerpunkt ihres Auftretens liegt aber bei dem ermittelten Skalenwert. Die Bezeichnung mit einer einzigen, und zwar der höchsten Häufigkeitszahl wird nicht nur wegen der Vereinfachung der Berechnungen, sondern vor allem aus prinzipiellen Gründen als richtig erachtet, da dieser Wert im allgemeinen das ökologische Optimum anzeigt. Die indifferenten Arten haben wir in den R- und T-Skalen der 0-Stufe zugeordnet.

In der zönologischen Literatur wurden bei den Assoziationen und ihren Beständen, wenn man die W- und R-Zahlen berechnete, die aus den verschiedenen Daten der einzelnen Arten gewonnenen arithmetischen Mittel (z. B. die mittlere R-Zahl) zum Vergleich benützt. Dieses Vorgehen ist aber einseitig, und ausserdem können Angaben ganz abweichender Verteilung identische Mittelwerte liefern. Deshalb haben wir — um das in den zönologischen Tabellen angehäufte reichhaltige Datenmaterial gründlicher ausbeuten und für eine mathematisch-statistische Behandlung zugänglich machen zu können — einen anderen Weg beschritten. Mit der von Tüxen — Ellenberg ausgearbeiteten GA- (Gruppenanteil-) Berechnungsmethode wurden die Prozente aller Gruppen ermittelt. Bei der Beleuchtung des ökologischen Hintergrundes von Faziesunterschieden oder bei mit Hilfe der Dominanz festgestellten anderen Vegetationseinheiten ist die Anwendung der GM- (Gruppenmengen-) Werte zweckdienlicher.

Die berechneten Häufigkeitsdaten der T-, W- und R-Skalen wurden graphisch dargestellt und dadurch sog. Kennkurven (Charakteristiken) erhalten,

die die ökologische Struktur der Pflanzengesellschaften erhellen. Diese Kennkurven sind — wie aus den beiliegenden Abbildungen ersichtlich (Abb. 1) — den bei mathematisch-statistischen Berechnungen allgemein gebräuchlichen Häufigkeits- bzw. Wahrscheinlichkeitskurven (z. B. der Glockenkurve von GAUSS, der POISSONschen Verteilung) ähnlich. Dadurch wird es möglich, alle in der mathematischen Statistik üblichen Methoden in Anspruch zu nehmen. Diese Arbeit wurde auf Ersuchen des Verfassers von I. PRÉCSÉNYI durchgeführt und wird im weiteren separat dargestellt.

Lage und Form der Kurven kennzeichnen im allgemeinen die Ökostruktur der verschiedenen Assoziationen. Doch sind sie darüber hinaus auch dazu geeignet, feinere ökologische Unterschiede (z. B. solche, die zwischen Subassoziationen oder geographischen Varianten bestehen), ferner den Hintergrund sowie die Richtung von beginnenden Sukzessionsprozessen zu erfassen und zahlenmässig auszudrücken.

Wir haben — ausgehend von der Indikator-Konzeption der gesellschaftbildenden Arten — eigentlich schon von den Arten abstrahierte Zahlen (die viele, verschiedene Arten decken) bzw. auf ihrer Grundlage konstruierte Häufigkeitskurven erhalten. Gerade diese Abstrahierung ermöglicht den direkten ökologischen Vergleich der Pflanzengesellschaften bzw. ihre Identifizierung innerhalb einer Vegetations- oder Klimazone.

Diese Methode ist dazu geeignet, die Verallgemeinbarkeit einiger statistisch noch nicht wertbaren, effektiven ökologischen Messdaten zu überprüfen, und zwar auf Grund des mathematisch-statistisch beurteilbaren, viel reichlicheren Materials der pflanzenzönologischen Tabellen. Die so gewonnenen Werte sind unabhängig vom Zeitpunkt der Musterentnahme, von den rhythmischen Änderungen während des Jahres und können zum unmittelbaren Vergleich weitgehend herangezogen werden.

Betrachten wir nun der Reihe nach die als Beispiele bearbeiteten Pflanzengesellschaften (Als Beispiel zur Berechnung s. Tab. III).

In bezug auf die T-Zahl kann man innerhalb einer Vegetationszone (hier: mitteleuropäischer sommergrüner Wald = *Querco-Carpinetum*- und *Fagetum* Zone) keine erheblichen Unterschiede erwarten. Die Mittelwerte fallen nahezu überein, die Konzentriertheit der Verteilungskurven bei einer gewissen Zahl (T 5) ändert sich jedoch gemäss der Sukzessionsfolge und kann als charakteristisch für die Assoziationen betrachtet werden. Die 40- bis 50%ige Häufigkeit der T 5-Zahl im *Seslerietum* steigt etwa auf das Doppelte, fast auf 90% im zonalen *Querco-Carpinetum*.

Die Verteilungskurven der W-Zahlen deuten auf viel grössere Änderungen in der Ökostruktur hin. Die Kurve der am Anfang der Sukzessionsreihe stehenden initialen *Seslerietum*-Gesellschaft ist breit, unausgeglichen und hat sogar ein zweites Maximum. Greifen wir auf die zum letzteren gehörenden Pflanzenarten zurück, so stellt es sich heraus, dass dieser zweite Höchstwert durch die

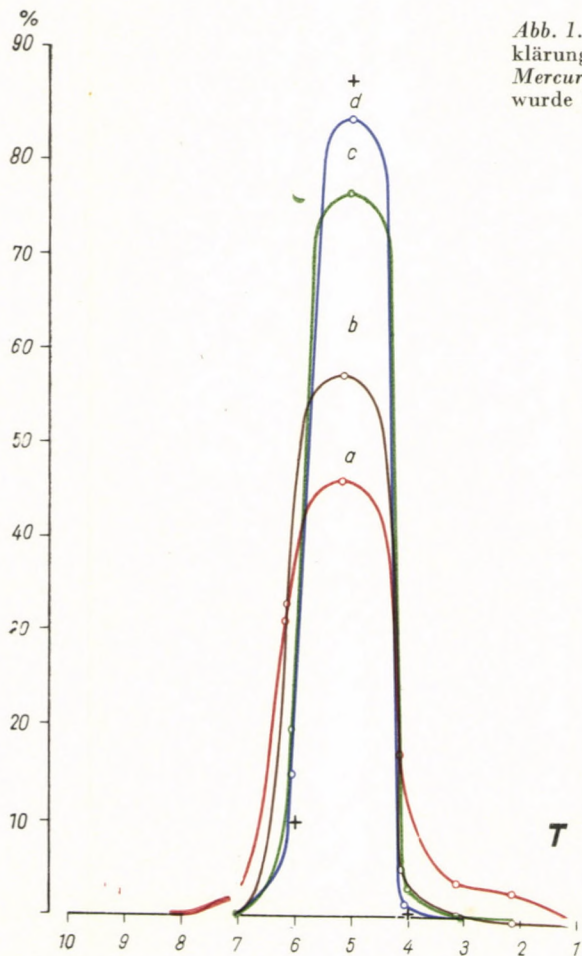



Abb. 1. T-, W- und R-Kennkurven von 5 Assoziationen einer Sukzessionsserie. — Zeichenerklärung: a = *Seslerietum* (rot); b = *Spiraeetum* (gelb); c = *Tilio-Fraxinetum* (grün); d= *Mercuriali-Tilietum* (blau). Die Kurve der zonalen Schlussgesellschaft *Querco-Carpinetum* (e) wurde hier nicht dargestellt, nur die entsprechenden Häufigkeitswerte sind mit + (schwarz) bezeichnet. (S. noch Abb. 2)

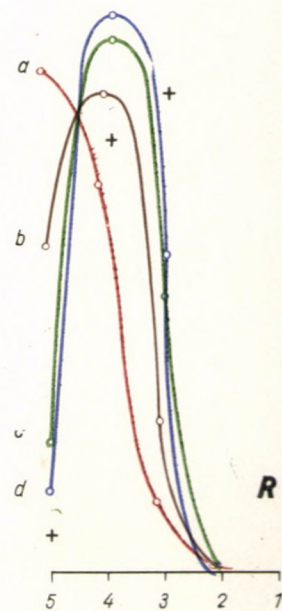
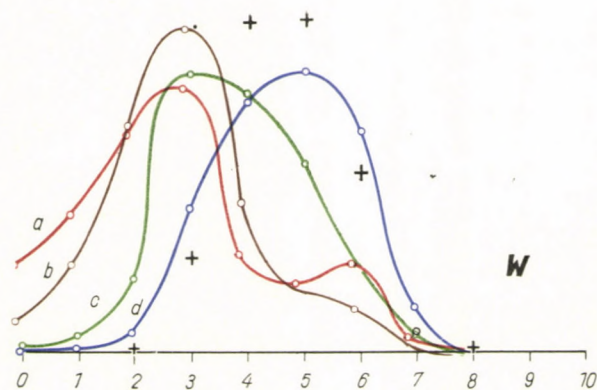



Tabelle III

Querco petraeae-Carpinetum betuli pannonicum
(Ausschnitt aus der vollständigen zönologischen Tabelle, als Beispiel zu den Berechnungen)

T	W	R	Schicht	Arten	Aufnahmen 1	2	...	25	26	Gesamtvorkommen in der 1—26 Aufnahme
				Baum- und Strauchschicht						
				Carpinion-Arten						
5	5	0	A	*Carpinus betulus*	(2)	4	...	+—1	3	26
			B	*C. betulus*	(2)	+	...	.	1	
5	5	0	A	*Cerasus avium*	.	+	...	.	.	21
			B	*C. avium*	1—	.	...	.	+	
5	5	3	A	*Tilia cordata*	.	.	...	.	.	3
				Fagetalia, Carpino-Fagetea-Arten						
5	5	0	A	*Fagus silvatica*	.	1	...	2— 3	.	13
			B	*F. silvatica*	.	.	...	1	.	
5	6	4	A	*Fraxinus excelsior*	.	.	...	(+)	1	12
			B	*F. excelsior*	+	.	...	+	1	
5	5	3	A	*Acer platanoides*	.	.	...	.	.	11
			B	*A. platanoides*	+	.	...	.	.	
6	4	4	B	*Staphylea pinnata*	.	3	...	.	.	12
5	4	4	A	*Tilia pseudorubra*	.	.	...	.	2	10
			B	*T. pseudorubra*	.	.	...	(+)	3	.
5	6	3	A	*Acer pseudoplatanus*	.	.	...	.	.	6
			B	*A. pseudoplatanus*	.	.	...	.	.	
5	7	3	A	*Ulmus scabra*	.	.	...	.	.	4
			B	*U. scabra*	.	.	...	.	.	
5	4	4	A	*Tilia platyphyllos × pseudorubra*	.	.	...	.	.	1
			A	*T. platyphyllos-rubra*	.	.	...	.	.	1
				Querco-Fagetea s. l.-Arten						
5	4	0	A	*Quercus petraea*	—5	2	...	4	2	25
			B	*Q. petraea*	1—	.	...	.	+	
5	4	4	A	*Acer campestre*	1	.	...	.	.	21
			B	*A. campestre*	2	+	...	+	+	
5	4	4	A	*Cornus sanguinea*	1	1—2	...	+	1	18
5	5	3	B	*Crataegus oxyacantha*	+	+	...	+	+	20
5	5	3	B	*Lonicera xylosteum*	1	.	...	+	.	16
5	5	3	B	*Hedera helix*	.	.	...	+—1	2(—3)	12
5	5	3	B	*Euonymus europaeus*	.	+	...	.	.	10
5	4	3	B	*Ligustrum vulgare*	1	+	...	.	+	13
5	3	3	B	*Rosa canina* ssp. *dumetorum*	+	.	...	.	.	10
5	5	3	B	*Corylus avellana*	.	.	...	.	.	5
5	8	4	B	*Rubus caesius*	.	.	...	.	+	6
5	5	3	B	*Clematis vitalba*	.	.	...	.	.	3
6	5	0	A	*Loranthus europaeus*	.	.	...	.	.	2
5	6	0	A	*Quercus robur*	.	.	...	.	.	2
6	3	4	B	*Rosa jundzilii*	.	.	...	.	.	1
				Querceta pubescenti-petraeae-Arten						
5	4	4	B	*Euonymus verrucosus*	(1)	1	...	.	+	19
6	3	3	A	*Quercus cerris*	—2	1	...	+	.	10
6	4	4	A	*Viburnum lantana*	(1)	+	...	(+)	+	21
6	3	4	B	*Cornus mas*	(1)	.	...	.	.	11

Tabelle III (Fortsetzung)

T	W	R	Schicht	Arten	Aufnahmen 1	2	. . .	25	26	Gesamtvorkommen in der 1—26 Aufnahme
5	3	4	B	*Sorbus torminalis*	(1)	.	. . .	.	(+)	11
6	4	3	B	*Crataegus monogyna* . . .	+	+	. . .	.	.	5
5	3	4	B	*Pyrus achras* ssp. *pyraster*	+	.	. . .	.	.	3
5	3	4	B	*Berberis vulgaris*	.	.	. . .	.	.	2
6	2	5	B	*Fraxinus ornus*	.	.	. . .	.	.	3
6	2	4	B	*Sorbus domestica*	.	.	. . .	.	.	1
Begleiter										
5	5	3	B	*Sambucus nigra*	.	.	. . .	.	.	3
3	7	2	B	*Populus tremula*	.	.	. . .	.	.	2
3	3	2	B	*Betula alba*	.	.	. . .	.	.	1
Krautschicht										
Lokale Charakterarten der Assoziation und *Carpinion*-Arten										
6	5	4	C	*Helleborus dumetorum*	.	.	. . .	.	.	6
7	6	5		*Eranthis hiemalis*	.	.	. . .	.	.	1
5	4	3		*Vinca minor*	.	.	. . .	.	1	2
5	5	4		*Viola mirabilis*	(1)	1—	. . .	.	.	19
5	5	3		*Stellaria holostea*	.	.	. . .	(—1)	.	16
5	5	3		*Melica nutans*	.	.	. . .	.	.	5
5	6	3		*Ranunculus auricomus* s. l.	(.)	.	. . .	.	.	6
5	5	3		*Melampyrum nemorosum*	.	.	. . .	.	.	5
Fagetalia- und *Carpino-Fagetea*-Arten										
5	4	3	C	*Carex pilosa*	.	.	. . .	5	4	14
5	5	4		*Dentaria bulbifera*	1—2	0—1	. . .	0—1	.	22
5	5	3		*Galium odoratum*	2—3	2	. . .	2	(1)	21
5	5	4		*Lathyrus vernus*	(1)	.	. . .	+(—2)	+	21
5	5	3		*Polygonatum multiflorum*	1	1—2	. . .	+	1	26
5	6	3		*Pulmonaria officinalis*	(+)	1—	. . .	+—1	1	22
5	5	3		*Viola silvestris et intermedia*	+—1	.	. . .	+—3	+—1	21
5	6	4		*Anemone ranunculoides*	(+)	.	. . .	.	.	9
5	6	4		*Asarum europaeum*	(+)	0—1	. . .	.	.	14
5	6	3		*Bromus benekeni*	+(1)	1	. . .	.	.	15
5	5	3		*Campanula rapunculoides*	.	+	. . .	.	.	11
5	6	3		*C. trachelium*	.	—1	. . .	+	+	16
5	6	4		*Corydalis cava*	(1)	(2—)	. . .	.	.	11
5	5	4		*Euphorbia amygdaloides*	1	.	. . .	.	+	14
5	6	0		*Geranium robertianum*	.	+	. . .	.	.	13
5	5	4		*Lilium martagon*	(1)	.	. . .	.	.	13
5	6	4		*Sanicula europaea*	+	—1	. . .	(+)	.	16
5	7	3		*Aegopodium podagraria*	.	.	. . .	.	.	5
5	6	5		*Mercurialis perennis*	.	.	. . .	.	.	8
5	5	3		*Mycelis muralis*	+	+	. . .	+	.	10
5	7	3		*Aconitum vulparia*	.	.	. . .	.	.	5
5	5	3		*Hordelymus europaeus*	.	.	. . .	.	.	2
6	5	3		*Isopyrum thalictroides*	(+)	.	. . .	.	.	5
5	6	4		*Laminum galeobdolon*	.	.	. . .	.	.	10
5	4	3		*Moehringia trinervia*	.	.	. . .	.	.	5
5	6	3		*Neottia nidus-avis*	.	.	. . .	.	.	4
5	6	3		*Scrophularia nodosa*	.	.	. . .	.	.	6

Tabelle III (Fortsetzung)

T	W	R	Schicht	Arten	Aufnahmen 1	2	...	25	26	Gesamtvorkommen in der 1–26 Aufnahme
5	6	3		*Stachys silvatica*	.	.	...	.	.	5
5	6	3		*Actaea spicata*	.	.	...	.	.	4
3	5	4		*Bupleurum longifolium*	.	.	...	.	.	2
5	4	5		*Carex digitata*	.	.	...	.	.	4
5	6	4		*C. silvatica*	.	.	...	.	.	3
5	5	3		*Epilobium montanum*	.	.	...	.	.	2
5	6	4		*Galanthus nivalis*	.	.	...	.	.	2
5	4	4		*Glechoma hirsuta*	.	.	...	.	.	4
5	6	3		*Milium effusum*	.	.	...	.	.	2
5	5	4		*Aquilegia vulgaris*	+	.	...	.	.	1
4	4	4		*Carex alba*	.	.	...	.	.	1
5	5	4		*Dentaria ennaphyllos*	.	.	...	.	.	1
5	7	3		*Festuca gigantea*	.	(+)	...	.	.	1
5	5	3		*Galeopsis pubescens*	.	.	...	.	.	1
Querco-Fagetea s. l.-Arten										
5	4	3	C	*Galium schultesii*	0–3	0–1	...	.	+–1	18
5	4	4		*Geum urbanum*	1	1	...	(+)	.	18
5	6	0		*Heracleum sphondylium*	(+)	(+)	...	.	.	21
5	4	4		*Melica uniflora*	3–5	4	...	.	+	20
5	4	3		*Poa nemoralis*	0–2	.	...	+	1	20
5	4	3		*Veronica chamaedrys*	1–	.	...	+	+	18
5	4	3		*Convallaria majalis*	0–2	1–2	...	.	+	12
5	4	3		*Dactylis polygama*	+	+–1	...	+	1	19
6	5	4		*Polygonatum latifolium*	(1)	2–3	...	.	+	10
5	5	3		*Symphytum tub.* ssp. *nodosum*	1	.	...	.	.	12
6	4	4		*Viola cyanea*	.	.	...	.	.	12
5	6	3		*Ajuga reptans*	.	.	...	.	+	14
5	6	4		*Arum maculatum*	(1–2)	+	...	.	.	8
5	5	4		*Corydalis solida*	(+)	(2)	...	.	.	8
5	4	0		*Lapsana communis*	.	+	...	.	.	7
5	6	3		*Platanthera bifolia*	.	.	...	.	.	7
5	4	3		*Veratrum nigrum*	.	.	...	.	.	9
6	4	4		*Viola odorata*	+	2–	...	.	.	8
5	5	4		*Brachypodium silvaticum*	.	.	...	.	.	4
5	4	3		*Campanula persicifolia*	.	.	...	.	+	6
5	4	0		*Carex divulsa*	.	.	...	(+)	.	5
5	4	0		*C. spicata*	+	.	...	.	.	4
5	5	0		*Hieracium silvaticum*	.	.	...	.	+	3
5	5	4		*Laserpitium latifolium*	.	.	...	.	.	5
3	3	4		*Polygonum dumetorum*	.	+	...	.	.	4
5	5	3		*Viola riviniana*	.	.	...	.	.	5
5	3	4		*Carex pairaei*	.	.	...	.	.	2
5	4	4		*Cephalanthera longifolia*	.	.	...	.	.	2
5	3	5		*C. rubra*	.	.	...	.	.	2
5	5	3		*Epipactis helleborine*	.	.	...	.	.	2
5	5	0		*Fragaria vesca*	.	.	...	.	.	5
5	5	3		*Ranunculus ficaria*	(+)	.	...	.	.	4
5	3	0		*Hypericum hirsutum*	.	.	...	(+)	+	8
5	5	4		*Anthriscus silvestris*	+	.	...	.	.	1
5	5	4		*Chaerophyllum temulum*	.	.	...	.	.	1
5	8	4		*Lysimachia nummularia*	.	1	...	.	.	1
6	6	3		*L. punctata*	.	.	...	.	.	1
6	4	4		*Viola cyanea × alba*	.	+	...	.	.	1

Tabelle III (Fortsetzung)

T	W	R	Schicht	Arten	Aufnahmen 1	2	. . .	25	26	Gesamtvorkommen in der 1–26 Aufnahme
				Quercetea pubescenti-petraeae-Arten						
5	4	5	C	*Melittis grandiflora*	1	.	. . .	(+)	+	15
6	4	4		*Lactuca quercina*	.	+	. . .	.	.	8
5	4	3		*Lathyrus niger*	1	.	. . .	.	.	10
5	3	3		*Calamintha clinopodium*	+	.	. . .	(+)	(+)	9
5	3	4		*Chrysanthemum corymbosum*	(+)	.	. . .	.	.	12
5	4	0		*Fragaria moschata*	.	.	. . .	.	1	12
5	4	3		*Festuca heterophylla*	.	.	. . .	.	(+)	5
5	3	2		*Hieracium sabaudum*	.	.	. . .	+	+	4
6	3	5		*Oryzopsis virescens*	.	+	. . .	.	.	4
5	3	5		*Primula veris* ssp. *canescens*	.	.	. . .	.	.	5
5	4	4		*Pulmonaria mollissima*	(1)	.	. . .	.	.	4
5	4	4		*Astralagus glycyphyllos*	.	.	. . .	(+)	.	3
5	4	3		*Carex montana*	.	.	. . .	.	.	2
6	3	5		*Clematis recta*	.	+	. . .	.	.	2
5	4	3		*Digitalis grandiflora*	.	.	. . .	.	.	2
5	3	4		*Galium mollugo*	.	.	. . .	.	.	2
6	3	5		*Lithospermum purpureo-coeruleum*	.	.	. . .	.	.	4
5	3	4		*Polygonatum odoratum*	.	.	. . .	.	.	2
5	3	4		*Silene vulgaris* var. *latifolia*	.	.	. . .	.	.	2
5	2	4		*Vicia tenuifolia*	0–1	.	. . .	.	.	1
6	2	3		*Viola alba*	.	.	. . .	.	.	4
5	3	4		*Waldsteinia geoides*	.	.	. . .	.	.	1
5	2	4		*Brachypodium pinnatum*	.	.	. . .	.	.	1
5	3	4		*Carex michelii*	.	.	. . .	.	.	1
5	3	4		*Coronilla varia*	.	.	. . .	.	.	1
5	5	4		*Hypericum montanum*	.	.	. . .	(+)	.	1
5	4	3		*Serratula tinctoria*	.	+	. . .	.	.	1
5	3	4		*Valeriana officinalis*	.	+	. . .	.	.	1
5	3	4		*Vicia pisiformis*	.	.	. . .	.	.	1
				Begleiter und 15 weitere, meist fremde akzidentale Arten						
5	4	4		*Alliaria petiolata*	+	+	. . .	.	.	6
5	5	0		*Galium aparine*	(+)	.	. . .	.	.	7
5	3	4		*Poa pratensis*	+	.	. . .	.	.	4
5	4	4		*Veronica hederifolia*	.	.	. . .	.	.	3
6	6	3		*Vicia sepium*	.	.	. . .	.	.	6
5	3	0		*Euphorbia cyparissias*	.	.	. . .	.	.	2
5	7	4		*Lamium maculatum*	.	.	. . .	.	.	2
5	3	0		*Torilis japonica*	.	.	. . .	.	.	2
				Zahl der vorkommenden Arten	58	47	. . .	34	41	164
				Zahl des Vorkommens						1269
				Summe der W-Zahlen	260	220	. . .	152	186	5937
				Mittelwert der W-Zahlen	4,48	4,68	. . .	4,47	4,54	4,68

W-Werte	Zahl der Vorkommen			
	f	%	xf	x^2f
2	6	0,5	12	24
3	128	10,1	384	1152
4	433	34,1	1732	6928
5	437	34,4	2185	10925
6	238	18,7	1428	8568
7	20	1,6	140	980
8	7	0,5	56	448
Summe	1269	99,9	5937	29025

$$\bar{x} = 5937/1269 = 4,68$$

$$s^2 = \frac{29025 - \frac{5937^2}{1269}}{1269} = 0,98$$

Heterogenität des Felsenstandortes bedingt ist. Die Felsenkanten sind viel trockener, in den Spalten können sich dagegen Pflanzenarten von höherem Wasseranspruch ansiedeln. Auch die Bewaldung setzt bald ein. Bei den nächstfolgenden Pflanzengesellschaften der Sukzessionsreihe verschiebt sich die Kurve allmählich nach rechts, den höheren W-Zahlen zu, und auch die ganze Verteilungskurve nimmt eine ebenmässigere Form an. Die Kurve der abschliessenden zonalen Gesellschaft (*Querco-Carpinetum*) zeigt bereits eine nahezu normale Verteilung (Abb. 2).

Die eine asymmetrische Häufigkeitsverteilung spiegelnde Kurve des intermediären *Tilio-Fraxinetums* muss für sich behandelt werden. Die Kurve des mit ihm dynamisch-sukzessional bzw. sekulär-sukzessional verknüpften *Mercuriali-Tilietums* (Zólyomi 1958) ist nach rechts verschoben, weist aber im Spiegelbild eine ähnliche asymmetrische Verteilung auf. Das *Tilio-Fraxinetum* gehört auf Grund seiner floristischen Zusammensetzung zu *Quercetalia*, *Mercuriali-Tilietum* ist dagegen eine zu *Fagetalia* zu zählende Pflanzengesellschaft. Der Grossteil der zu *Quercetalia* gehörenden charakteristischeren Arten lässt sich W 3 zuordnen, während die meisten ziemlich kennzeichnenden *Fagetalia*-Arten W 5-wertig sind. In beiden Gesellschaften ballen sich die häufig vorkommenden Arten intermediärer Ökologie, die alle die W 4-Zahl aufweisen. Die Mehrheit der Daten liegt bei *Tilio-Fraxinetum* rechts, bei *Mercurirali-Tilietum* links von der maximalen Häufigkeit. Die Mittelwerte haben eine ähnliche Lage (dies ist auch bei den Standortsdurchschnitten der Fall). Somit genügt schon eine geringe quantitative Änderung der Mittelwerte, um eine qualitative Änderung hervorzurufen (wobei *Quercetalia* in *Fagetalia* umschlägt).

Die Verteilung der R-Zahlen im Sukzessionsgang ist bei den aufeinanderfolgenden Pflanzengesellschaften so gestaltet wie die der W-Zahlen (obwohl die

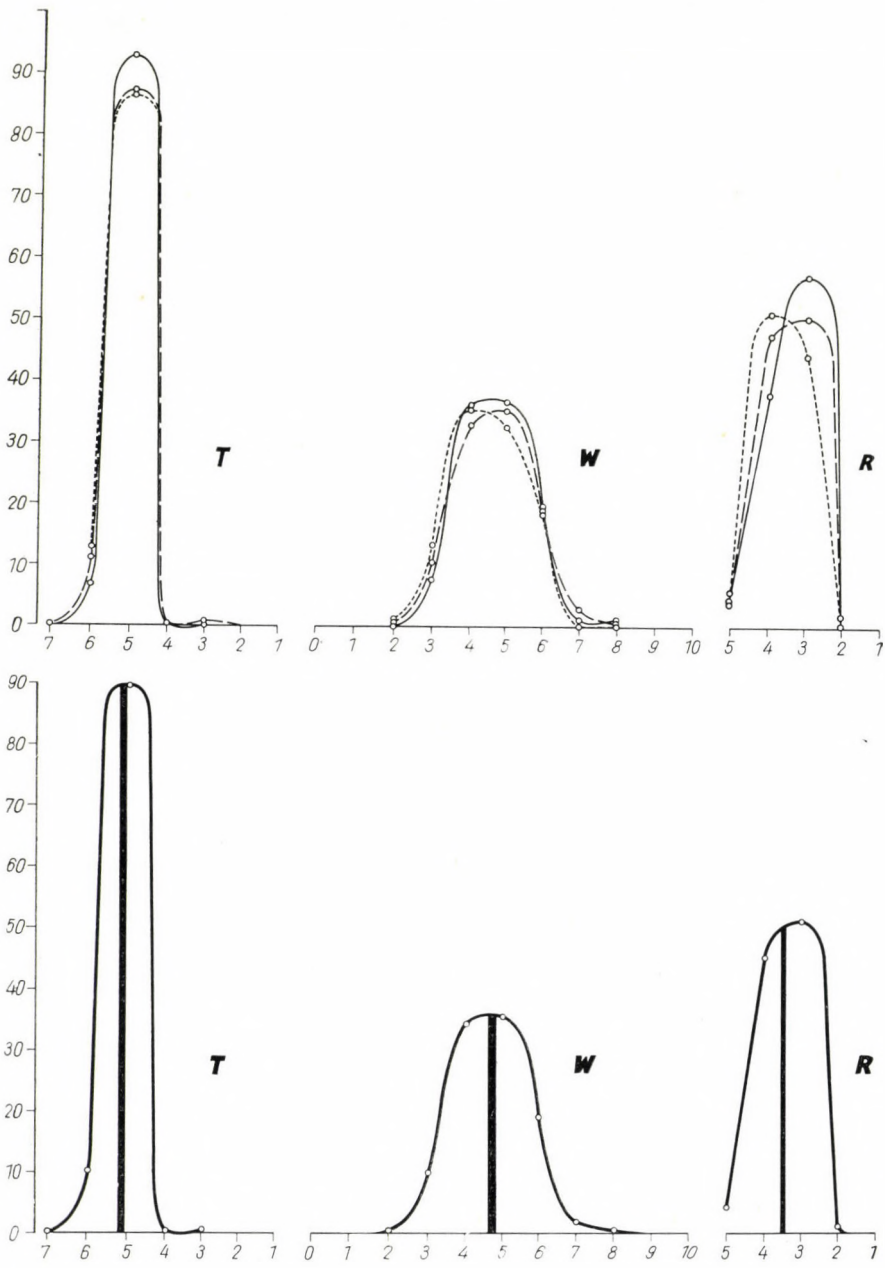



Abb. 2. T-, W- und R-Kennkurven des zonalen *Querco-Carpinetums.* — Obere Reihe: die Subassoziationen e/1 = *melicetosum* .... e/2 = *corydaletosum* — — — und e/3 = *caricetosum pilosae.* ——— Untere Reihe: die Assoziation. Der schwarze Streifen bezeichnet den 95%igen Konfidenzintervall der T-, W-, und R-Mittelwerte auf den Standort bezogen

Verschiebung — der nur 5stufigen Skala entsprechend — geringfügiger ist). Die Kurve des *Seslerietum*-Felsenrasens lässt sich mit der POISSONschen Verteilung vergleichen.

In der sukzessionalen Reihenfolge der Pflanzengesellschaften übergeht die Form der Verteilung aus der einseitig verschobenen Linie des *Seslerietums* allmählich in die bereits symmetrische Kurve der das Schussglied bildenden zonalen Gesellschaft.

Vergleich der Standorte

Vorangehend wurde die Ökostruktur der Phytozönosen selbst untersucht, aus der man zu einem gewissen Grad auch auf das Gepräge des Standorts folgern kann, da der Standort der Gesellschaft in diesem Rahmen liegt. Eine genaue Erschliessung ist jedoch mit dem angewandten rechnerischen Verfahren nicht möglich. Sollen die Standorte der verschiedenen Pflanzengesellschaften, genauer: der aufgenommenen Bestände untersucht bzw. verglichen werden, dann wird eine andere Ermittlungsmethode nötig sein.*

Wir nahmen auch in diesem Fall die T-, W- oder R-Skalenwerte der verschiedenen Arten zum Ausgangspunkt und haben — wie dies ELLENBERG und nach ihm andere Autoren tun** — innerhalb der einzelnen Aufnahmen durch Mittelung der T-, W- und R-Zahlen aller Arten die Durchschnittswerte für die Standorte der verschiedenen Bestände festgestellt. Das Mittel, das aus den Durchschnitten aller Aufnahmen in einer Pflanzengesellschaft gebildet wird, ist der Mittelwert des Standortes der Pflanzengesellschaft. Er stimmt mit dem die Ökostruktur kennzeichnenden Durchschnitt der Assoziation überein, doch ist seine Varianz natürlich wesentlich geringer (s. den Abschnitt von PRÉCSÉNYI).

Auch beim Standort können wir uns nicht mit dem blossen Mittelwert begnügen und wollen auch hier einen Schritt weitergehen. Falls über eine Assoziation Aufnahmen in genügender Zahl zur Verfügung stehen, so lässt sich der Standort durch die Häufigkeits-Verteilungskurve der Mittelwerte, die für die Standorte der Bestände festgestellt wurden, vortrefflich charakterisieren (Abb. 3).

Auf Weltebene lässt sich der Vergleich folgendermassen durchführen. Wir wollen z. B. den Standort einer mitteleuropäischen Laubwaldassoziation dem eines nordamerikanischen Laubwaldes gegenüberstellen. Die floristische Zusammensetzung der beiden Assoziationen ist infolge der abweichenden Florenentwicklungsgeschichte und Phylogenese unterschiedlich, obwohl sie auch gemeinsame oder nahverwandte Arten enthalten. Für die in Europa

* Darauf hatte I. CSISZÁR, wissenschaftlicher Mitarbeiter des Mathematischen Forschungsinstituts der Ungarischen Akademie der Wissenschaften freundlicherweise unsere Aufmerksamkeit gelenkt.

** Z. B. in Ungarn A. MAJER (1962, p. 88—89 bei 2 Buchenwaldbeständen).

bzw. in Nordamerika vorkommenden Arten werden auf Grund der lokalen Empirie separat die T-, W- und R-Zahlen bestimmt. Die eventuelle Verschiebung zwischen den europäischen und amerikanischen Skalen lässt sich durch einen Vergleich mit den Skalenwerten der gemeinsamen Arten sicherlich vermeiden. Ist die Zahl der letzteren gering, so kann eine Kontrolle auch indirekt, durch

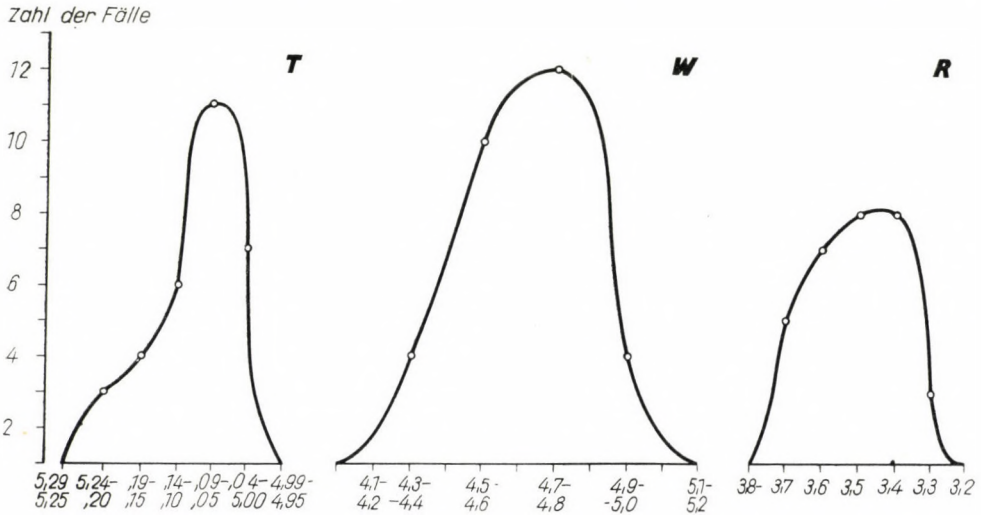



Abb. 3. Kennkurven T-, W- und R-Mittelwerte der Standorte des *Querco-Carpinetums* (26 Aufnahmen)

eine intermediäre Stufe erfolgen. Auf Grund der die Verteilung der Mittelwerte darstellenden Kennkurven bzw. Zahlenwerte wird die unmittelbare Gegenüberstellung der Standorte als möglich erachtet (s. Konfidenz-Intervalle im Abschnitt von Précsényi).

Bei den als Beispiele bearbeiteten Pflanzengesellschaften ist die Zahl der Aufnahmen (Stichproben) gering, deshalb werden lediglich die Verteilungskurven dargestellt, die für die T-, W- und R-Mittelwerte des Standortes von *Querco-Carpinetum* erhalten wurden, bei dem die Aufnahmezahl verhältnismässig am höchsten (26) war. Doch auch diese Kurven sind — infolge der wenigen Aufnahmen — nur als provisorische Diagramme von grobem Annäherungswert zu betrachten. — Ein Beispiel der praktischen Anwendungsmöglichkeit: In Ungarn möchte man in der Forstwirtschaft eine nordamerikanische Baumart einführen. Die Standortsanalyse wurde schon in der Urheimat auf Grund der obendargestellten Methode durchgeführt und auch bei uns liegen Standortsanalysen mit derselben Methode in genügender Zahl vor. Der entsprechende Standort kann direkt — ohne langjährige Anbauversuche — ausgewählt werden.

Zum globalen, auf den gekoppelten T-W- und W-R-Mittelwerten fussenden Vergleich der Standorte wurden aus je 2 Achsen bestehende Netze konstruiert, in denen jedoch eine der Achsen identisch ist (Abb. 4).

Als Beispiel seien die gekoppelten WR-Zahlen der in den bearbeiteten 5 Pflanzengesellschaften vorhandenen Standorte im Diagramm des W-R-Achsensystems dargestellt (Abb. 5).

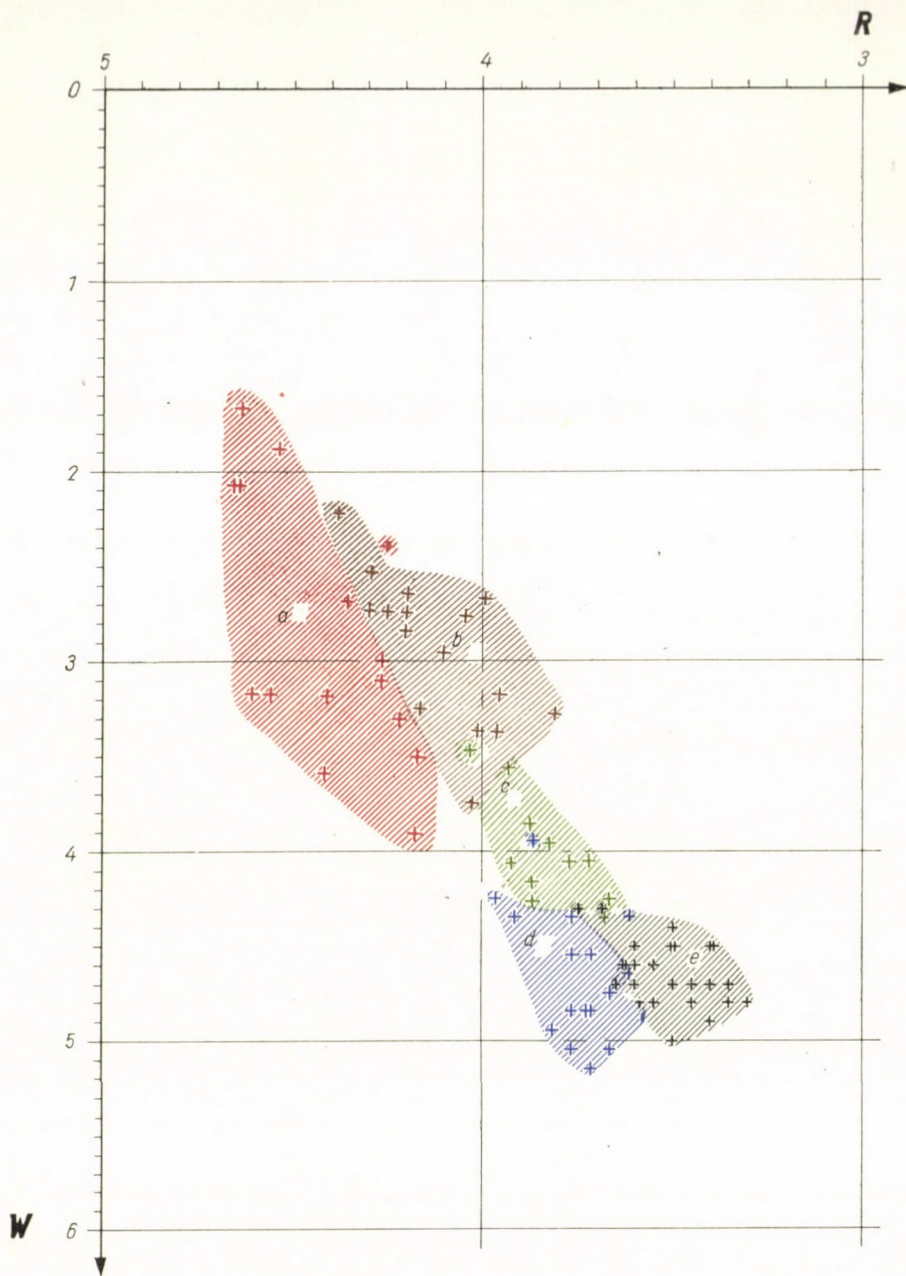



Abb. 5. Diagram zur Darstellung der W-R-Mittelwerte einzelner Standorte (Aufnahmen) von 5 Assoziationen einer Sukzessionsserie. — Zeichenerklärung: a = *Seslerietum* (rot); b = *Spiraeetum* (gelb); c = *Tilio-Fraxinetum* (grün); d= *Mercuriali-Tilietum* (blau); e = *Querco-Carpinetum* (schwarz)

Aus der Abbildung ist es ersichtlich, dass hier eigentlich eine Veranschaulichung durch Streuungsflächen erfolgte, die in der einen Richtung durch die Streuung der W-, in der anderen durch die der R-Zahlen bestimmt werden.

Die Streuungsflächen der Standorte der verschiedenen Gesellschaften können eindeutig unterschieden werden; sie berühren einander gemäss der

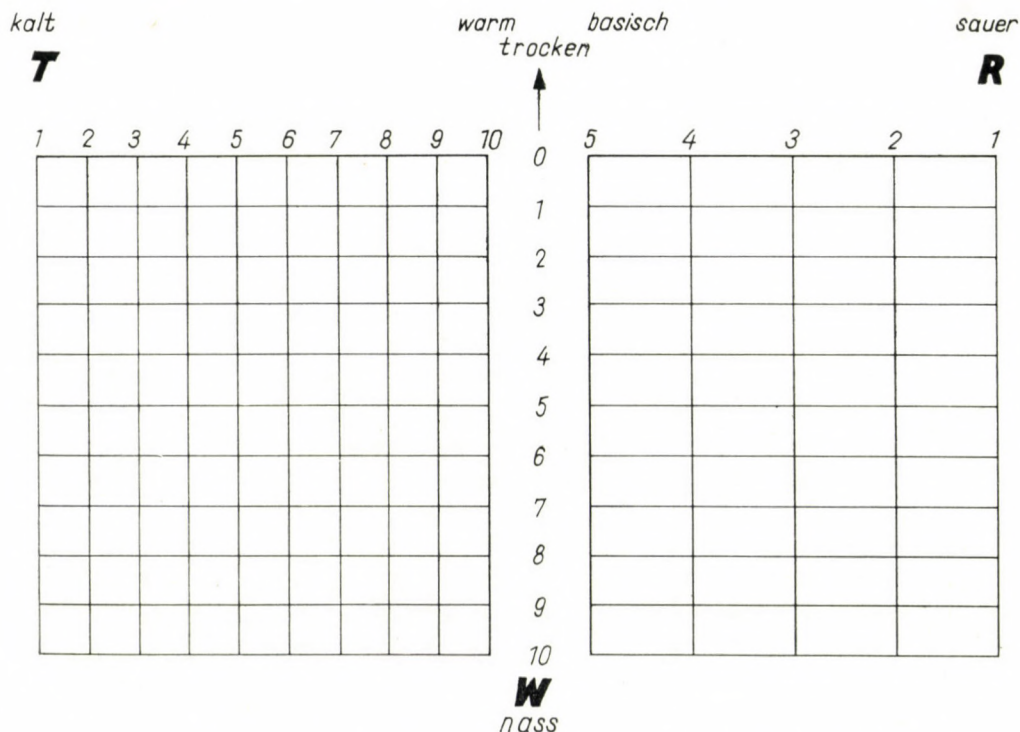



Abb. 4. Gitternetz zur Darstellung und zum Vergleich der Standorte (S. noch Abb. 5)

angenommenen Sukzessionsserie und zeigen eindeutig eine Änderung (Entwicklung) von W 2 nach W 5 bzw. von R 5 nach R 3. Auch der Zusammenhang zwischen W und R ist offensichtlich. In der Wechselwirkung von Pflanzengesellschaft und Standort wird mit zunehmender Tiefgründigkeit des Bodens auch der Wasserhaushalt günstiger, die W-Zahl steigt an, die bodendynamischen Prozesse können sich entwickeln und die Bodenreaktionszahl (R) nimmt ab (vgl. Zólyomi 1954).

Aus dem Diagramm geht ferner hervor, dass der Standort des an der Spitze der Sukzessionsreihe stehenden *Seslerietums* unausgeglichen ist, die Durchschnitte der gemeinsam dargestellten W- und R-Zahlen eine grosse Streuung aufweisen, während der Standort von *Querco-Carpinetum*, das als

zonale Gesellschaft das letzte Glied der Reihe bildet, Ausgeglichenheit bekundet und die Streuung der gemeinsam aufgezeigten Mittelwerte eine kleine Fläche hat. Auch die Realität des vermuteten Übergangs: *Seslerietum — Spiraeetum — Tilio-Fraxinetum* und in der unmittelbaren Folge: *Seslerietum — Tilio-Fraxinetum* ist offenkundig.

Bei anderen Gesellschaften wurde diese Methode bislang noch nicht angewandt. Es scheint jedoch im voraus andeutbar zu sein, dass parallel mit der dargestellten Sukzessionsreihe, rechts davon und diese oben berührend, die Standorte von Pflanzengesellschaften einer anderen Sukzessionsreihe ihren Platz einnehmen werden, und zwar wie folgt: *Festucetum pallentis — Ceraso-Quercetum pubescentis — Corno-Quercetum — Quercetum petraeae-cerris.* Auch die Lage der Standorte weiterer Gesellschaften lässt sich ähnlicherweise im W-R-Achsensystem vorweg anzeigen.

Anwendung auf eine einzige Pflanzenart, Kontrolle der Indikatorarten

Das nachstehend geschilderte Verfahren ermöglicht es, die Richtigkeit der Einreihung einer Art zu überprüfen und ist auch dazu geeignet, innerhalb der ganzen Vorkommensamplitude irgendeiner Art die genauen Häufigkeitswerte festzustellen. Von einem bedeutenden Arealteil der in Frage stehenden Art werden aus veschiedenen Pflanzengesellschaften 100 bis 300 zönologische Aufnahmen zusammengestellt, in denen die betreffende Art immer anzutreffen ist. Soll das Auftreten der Art in ihrer ganzen ökologischen Breite nachgewiesen werden, dann entnehmen wir Muster nicht nur denjenigen Assoziationen, in denen die Art konstant-subkonstant ist, sondern auch aus solchen, in denen sie schon selten erscheint. Am zweckmässigsten ist, wenn—als nächster Schritt — alle mit den fraglichen gemeinsam vorkommenden Arten in eine Häufigkeitsreihe eingestellt werden. Man setzt zu den Arten die bereits ermittelten T-, W- und R-Zahlen und stellt separat für alle drei Skalen die auf das Totalvorkommen sämtlicher Arten* bezogenen Häufigkeitsprozente (also die GA oder die GM nach TÜXEN — ELLENBERG) in den einzelnen Skalenstufen fest. Der häufigste Wert entspricht der T-, W- bzw. R-Zahl der untersuchten Art. Tritt eine Art in voneinander fern liegenden Assoziationen auf, dann ist es ratsamer, die Berechnung auf Gruppen miteinander verwandter Assoziationen (z. B. auf Verbände oder Klassen) gesondert durchzuführen und zum Vergleich auch die Häufigkeit der Assoziationsgruppen anzugeben. Die herangezogene Zahl bedeutet den für die häufigste Gruppe erhaltenen häufigsten Skalenwert. Diese Methode ermöglicht also nicht nur die Kontrolle, sondern — auf Grund der Indikator-Konzeption der Pflanzenarten — auch die Ermitt-

* Mit Ausnahme der in Frage stehenden Art!

Tabelle IV

Waldsteinia geoides

Verteilung der T-, W- und R-, sowie gekoppelten WR-Zahlen in 107 zönologischen Aufnahmen, die ausser *Waldsteinia* 192 Arten enthalten (Weitere Arten mit weniger als 5% Präsenz wurden nicht berücksichtigt)

T	Stufen:	4	5	6						0	Summa
	Zahlen %	65 1,67	*3036* 78,06	788 20,26						43 (1,09)	3932 99,99
W	Stufen:	0	1	2	3	4	5	6	7		
	Zahlen %	30 0,76	75 1,91	369 9,38	1076 27,36	*1166* 29,66	694 17,65	434 11,04	88 2,23		3932 99,98
R	Stufen	5	4	3	2	1				0	
	Zahlen %	543 15,45	*1806* 51,39	1155 32,86	10 0,28					418 (10,63)	3932 99,90
RW W	Stufen	0	1	2	3	4	5	6	7		
R 5	Zahlen %	30 0,76	39 0,99	*258* 6,56	144 3,66	36 0,92	8 0,20	28 0,71	—		543 13,80
R 4	Zahlen %	—	36 0,92	98 2,49	*665* 16,91	542 13,78	224 5,70	224 5,70	17 0,43		1806 45,93
R 3	Zahlen %	—	—	—	175 4,45	*504* 12,82	342 8,70	84 2,14	50 1,27		1155 29,39
R 2	Zahlen %	—	—	—	10 0,25	—	—	—	—		10 0,25
R 0	Zahlen %	—	—	13 0,33	82 2,09	84 2,14	*120* 3,05	98 2,49	21 0,53		418 10,63
Summa	Zahlen %	30 0,76	75 1,91	369 9,38	1076 27,36	*1166* 29,66	694 17,65	434 11,04	88 2,23		3932 99,98

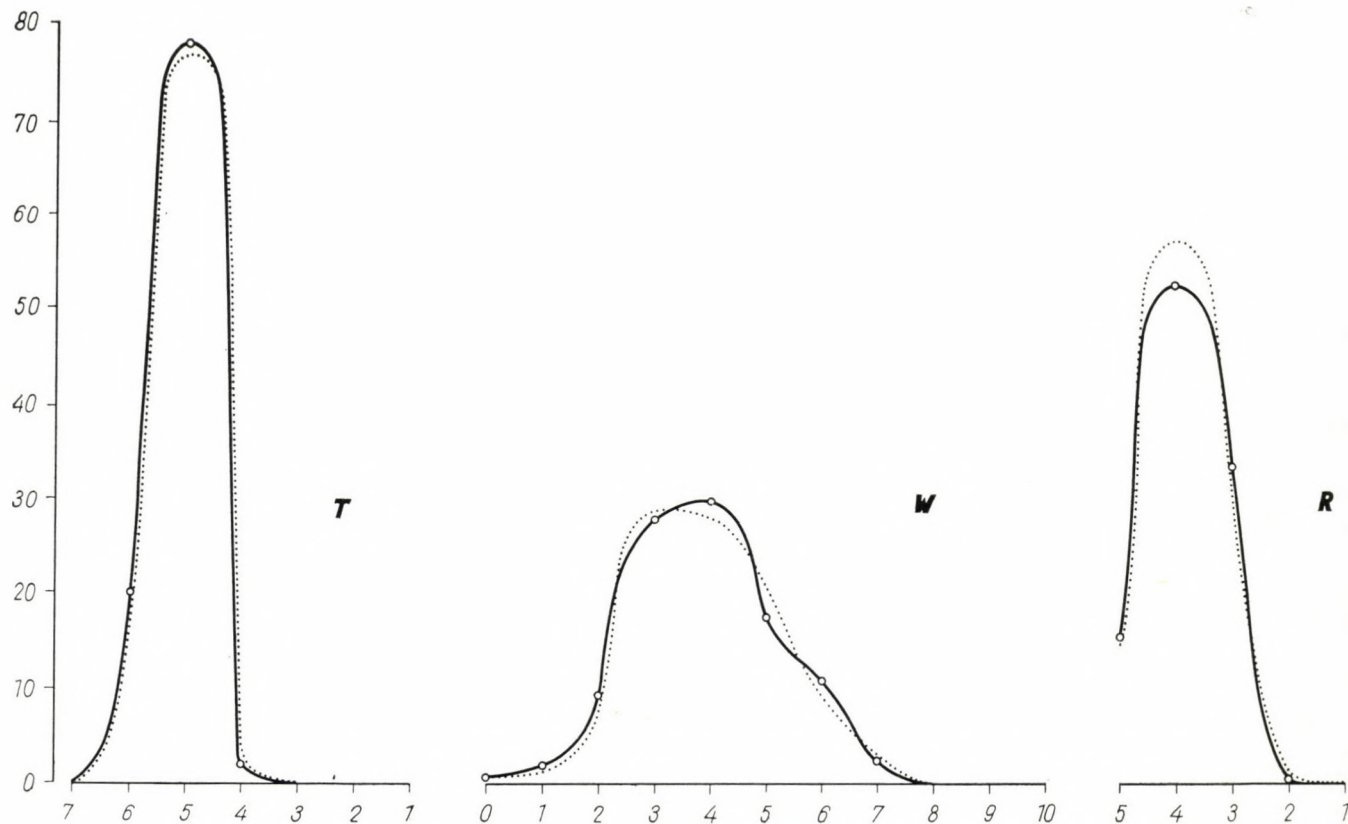



Abb. 6. T-, W- und R-Kennkurven von 107 zönologischen Aufnahmen mit *Waldsteinia geoides* (volle Linien). Zum Vergleich sind auch die Kennkurven für *Tilio-Fraxinetum* dargestellt (punktierte Linien)

lung der Vorkommensverhältnisse in ihrer ganzen Breite bei einer Art, deren Ökologie geprüft werden soll.

Als Beispiel sollen die für *Waldsteinia geoides* auf diese Weise gewonnenen Daten angeführt werden (Tab. IV).

Von Tabellen, die insgesamt 14 Assoziationen aus Ungarn enthalten bzw. von rund 700 Aufnahmen wurden jene ausgewählt, in denen auch *Waldsteinia* vertreten ist. Bis jetzt wurde nur etwa die Hälfte dieser Aufnahmen veröffentlicht, die übrigen liegen als Manuskripte vor. Für die Überlassung der letzteren als Unterlagen der hier gebotenen Bearbeitung speziellen Charakters sei auch an dieser Stelle gedankt. Die Aufnahmen verteilen sich auf folgende Forscher: B. Zólyomi 35, I. Máthé — M. Kovács 17, P. Jakucs 15, A. O. Horvát 10, J. Sz.-Lacza 9, A. Horánszky 6, G. Fekete 5, G. Vida 3, T. Pócs 1. Mit den in der benachbarten Slowakei von Holub bzw. Klika publizierten 5 bzw. 1 Aufnahmen stieg die Zahl der bearbeiteten Unterlagen auf 107. Die Auszüge wurden in mühseliger Arbeit von Z. Baráth und G. Fekete erstellt.

Die zönotaxonomische Verteilung der Aufnahmen ist wie folgt: *Aceri tatarici-Quercion* 60 (im *Tilio-Fraxinetum* war der Konstanzwert von *Waldsteinia* mit 82% am höchsten), *Quercion petraeae* 7, *Orno-Cotinion* 2, *Seslerio-Festucion pallentis* 2, *Acerion pseudoplatani (Mercuriali-Tilietum)* 15, *Carpinion* 8, *Fagion* 3, *Fagion illyricum* 10.

Die T-, W- und R-Kennkurven (Abb. 6), die auf Grund der Indikation von sich zu *Waldsteinia* gesellenden Arten konstruiert wurden, stimmen auffallend mit den T-, W- und R-Kurven von *Tilio-Fraxinetum* überein, obwohl der *Waldsteinia*-Kurve 107 Aufnahmen aus sehr verschiedenen Assoziationen, der *Tilio-Fraxinetum*-Kurve dagegen nur 11 Aufnahmen aus dem Bükk-Gebirge zu Grunde lagen. Unsere alte Ansicht, dass die *Waldsteinia* als eine Charakterart von *Tilio-Fraxinetum* zu betrachten sei, ist also offensichtlich richtig und auch ökologisch untermauert.*

Ökostruktur-Diagramm

Zur gemeinsamenVeranschaulichung der gekoppelten TWR-Zahlen wurde das sog. Ökostruktur-Diagramm ausgearbeitet (Abb. 7—8). Das mit der neuen Darstellunsgmethode gebotene Bild ist dem mit Papierchromatographie erhaltenen Diagramm ähnlich. Es mag für den ersten Blick fremd anmuten, wird aber hoffentlich eine nützliche Hilfe sein. Es ist ein Zwei-Koordinaten-System, zeigt jedoch darüber hinaus mehrere Dimensionen auf. Für lokale Gegenüberstellung scheint eine Kombination der WR-Achsen, für weltumfassende Vergleiche die TW-Achsenkombination zweckdienlich zu sein. Werden in den durch die zwei Achsen bestimmten Punkten Kreise gezogen, deren Radius der Häufigkeit des gemeinsamen Auftretens entspricht, so stellen die Flächen der Kreise die prozentualen Anteile der einzelnen ökologischen Artengruppen dar. Auf den Umfang des Kreises (der 100% beträgt) lassen sich die zum Vorkommen der betreffenden gekoppelten WR-Zahlen gehörenden Anteile der T-, im Falle einer TW-Koppelung aber die der R-Skalenwerte auftragen.

* Die Einwände von Soó (Acta Bot. Sci. Hung. 1962. 8. p. 352) sind also hinfällig.

Die Vorteile der neuen Darstellungsmethode sind die folgenden:

1. Obwohl eigentlich ein vierdimensionales System, bleibt es in ein und derselben Ebene.
2. Die T-, W- und R-Zahlen werden — im Gegensatz zu den Kennkurven — zu gleicher Zeit, in ihrer Verknüpftheit und ihrer Häufigkeit entsprechend veranschaulicht.

Abb. 7. Ökostruktur-Diagramm von *Querco-Carpinetum melicetosum.* Die Häufigkeitsprozente der gekoppelten WR-Zahlen sind durch den Radius der Kreise, die dazu gehörenden T-Zahlen am Kreisumfang den Prozenten der Häufigkeit entsprechend dargestellt. Werte unter 3% sind nicht dargestellt

3. Sowohl zu den gekoppelten WR-Häufigkeitswerten (r) als auch zu den mit ihnen verbundenen T- Häufigkeitswerten ($2r\pi$) gehören gleich grosse Kreisflächen ($r^2\pi$); die Verzerrungen sind flächenmässig identisch.
4. Im Koordinatensystem können sämtliche Pflanzengesellschaften der Erde dargestellt und miteinander verglichen werden.
5. Die Methode lässt sich auch zur Veranschaulichung der Häufigkeitsverteilung sonstiger, beliebiger drei gekoppelter Wertreihen, Massen oder Eigenschaften heranziehen.

In den beigefügten zwei Tabellen wurden die prozentualen Werte sämtlicher Vorkommensdaten zusammengestellt, die sich auf die Verteilung der gekoppelten RW- und der zu diesen gehörigen T-Werte bei den in Frage stehenden Vegetationseinheiten beziehen (s. Tab. V—VI S. 404 u. 405).

Bei einer ökologischen Charakterisierung der Pflanzengesellschaften vermittelten die Häufigkeitsdaten der gekoppelten TWR-Werte eigentlich

ein noch getreueres Bild als die Verteilung der gesonderten T-, W- und R-Werte. Durch das Ökostruktur-Diagramm konnte zwar das Problem einer Veranschaulichung der Verteilung bei den gekoppelten Werten gelöst werden,

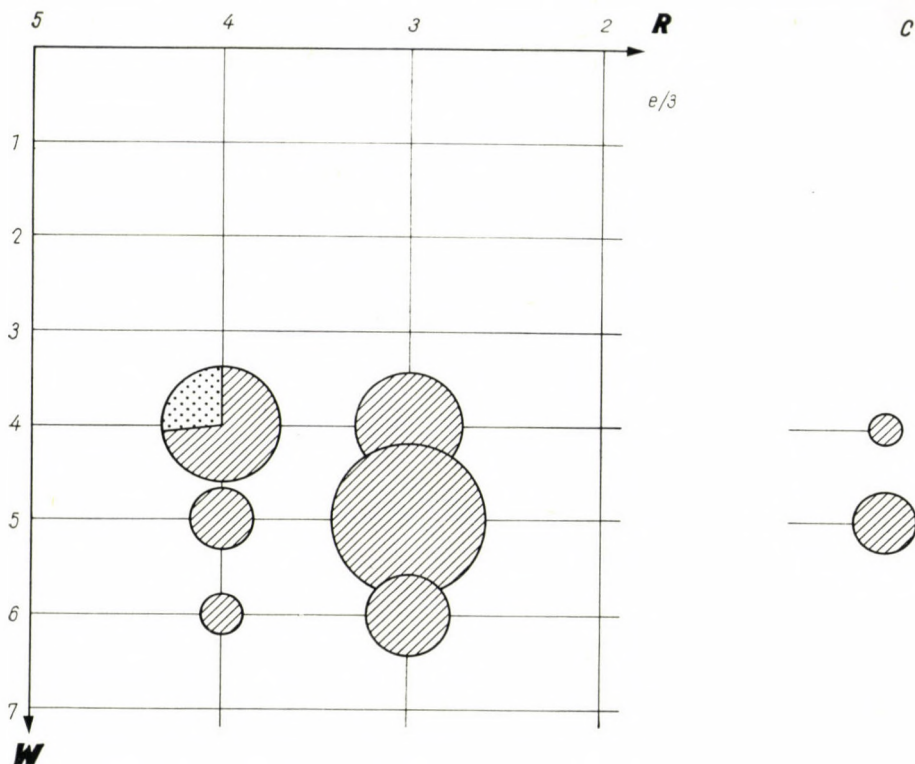



Abb. 8. Ökostruktur-Diagramm von *Querco-Carpinetum caricetosum pilosae* (Erklärung s. Abb. 7)

die Methode jedoch, wie diese Werte statistisch zu vergleichen sind, blieb auch weiterhin ungeklärt.

Ein Vergleich der verschiedenen Pflanzengesellschaften auf Grund der gekoppelten TWR-Werte erscheint nach folgendem Verfahren möglich zu sein. Die Angaben werden erst nach dem T-Wert, und dann innerhalb dessen nach dem R-Wert gruppiert. Die Verteilung der zum identischen gekoppelten TR-Wert gekoppelten W-Werte kann — nach der im vorliegenden Aufsatz geschilderten Methode — mit der Verteilung der zu demselben T- bzw. R-Wert gekoppelten W-Werte einer anderen Vegetationseinheit verglichen werden. Die Gegenüberstellung liesse sich also in mehrere Abschnitte gegliedert durchführen.

Diese Darstellungsmethode kann nicht nur auf Pflanzengesellschaften, sondern auch auf eine einzige Pflanzenart angewandt und in solchem Fall als Ökospektrum bezeichnet werden (S. das Beispiel von *Waldsteinia*, Zólyomi 1964, Fig. 3 f).

Mathematisch-statistische Bearbeitung der Beispiele

Von

I. PRÉCSÉNYI

Die Verteilung der T-, W- und R-Zahlen in den Gesellschaften, Subassoziationen bzw. Varianten wurde mittels der von SNEDECOR—IRWIN, modifizierten χ^2-Probe verglichen (FISHER 1958), und hierbei angenommen, dass die beiden zu vergleichenden Stichproben derselben Population entstammen. Die χ^2-Probe sollte darüber entscheiden, ob diese Voraussetzung bestehen kann oder zu verwerfen sei.

Das allgemeine Schema für die Durchführung dieser Probe hat die folgende Form:

Zeile	Spalte		Insgesamt
	1	2	
1	a_1	b_1	T_1
2	a_2	b_2	T_2
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
i	a_i	b_i	T_i
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
r	a_r	b_r	T_r
Insgesamt:	T_a	T_b	T

$$\chi^2 = \frac{T}{T_a \cdot T_b} \left[\left(\sum_{i=1}^{r} \frac{b_i^2}{T} \right) - \frac{T_b^2}{T} \right].$$

Freiheitsgrad: $r-1$

Von den Spalten wird diejenige gewählt, die kleinere Zahlen enthält. Der Erwartungswert der Häufigkeiten soll die Zahl 5 nicht unterschreiten, tritt aber dieser Fall ein, so wird die betreffende Reihe mit der ihr folgenden vereint und hierbei der Wert des Freiheitsgrades um die Zahl der zusammengefassten Reihen herabgesetzt. Zur Ermittlung des Erwartungswertes dient folgende Gleichung:

$$\frac{(T_i \cdot T_a)}{T}.$$

Das Verfahren soll an einem Beispiel erläutert werden.

Die Verteilung der T-Zahlen im *Seslerietum* und *Spiraeetum* zeigt folgendes Bild:

T-Zahl*	*Seslerietum*		*Spiraeetum*		Insgesamt
2	9		1		
3	12	21	3	4	25
4	58		36		94
5	157		341		498
6	105		201		
7	1	106	3	204	310
Insgesamt:	342		585		927

* T_0, ebenso R_0, ist weggelassen.

T 2 und T 3 mussten zusammengefasst werden, weil im *Seslerietum* der Erwartungswert 5 nicht erreicht; T 6 und T 7 wurden gleichfalls vereint:

$$\chi^2 = \frac{927^2}{342 \cdot 585}\left[\left(\frac{21^2}{25} + \frac{58^2}{94} + \frac{157^2}{498} + \frac{106^2}{310}\right) - \frac{342^2}{927}\right] = 55{,}68$$

In der χ^2-Tabelle beträgt der Grenzwert bei Freiheitsgrad 3 und 0,1%-iger Wahrscheinlichkeit ($P = 0{,}1\%$) 16,3; der berechnete Wert liegt höher. Deshalb ist die Wahrscheinlichkeit grösser als 0,1%, dass die beiden Stichproben nicht aus der gleichen Population stammen ($P < 0{,}1\%$).

Nun wird für die einzelnen Gesellschaften der Durchschnitt der T-, W- und R-Zahlen ($\bar{x}$) und ihre Varianz (s^2) angegeben. Die Feststellung von Mittelwert und Varianz erfolgte auf Grund nachstehender Beobachtungszahlen (Summe-GA):

a) *Seslerietum* 358
b) *Waldsteinio-Spiraeetum* 586
c) *Tilio-Fraxinetum* 644
d) *Mercuriali-Tilietum* 914
e) *Querco-Carpinetum* 1269

Die Verteilung der T-, W- und R-Zahlen in den Gesellschaften wird nach der hier angeführten Reihenfolge verglichen, die einer möglichen Sukzessionsserie entspricht: *Seslerietum—Spiraeetum*, *Spiraeetum—Tilio-Fraxinetum*, *Tilio-Fraxinetum — Mercuriali-Tilietum*, *Mercuriali-Tilietum — Querco-Carpinetum*. Die Ergebnisse sind in Tab. VII aufgezeigt.

Innerhalb von *Spiraeetum* und *Tilio-Fraxinetum* wurden je 2, im *Querco-Carpinetum* 3 Subassoziationen und bei *Mercuriali-Tilietum* 2 Varianten unterschieden. Nachher wurde bei diesen die Verteilung der T-, W- und R-Zahlen mit Hilfe der χ^2-Probe verglichen; die Ergebnisse sind in Tab. VII angeführt.

Tabelle V

Promille der gekoppelten WR-Zahlen in den einzelnen Pflanzengesellschaften

W		0	1	2	3	4	5	6	7	8	‰	Abs.
a) *Seslerietum*												
R 5	524	89	78	182	50	17	11	25	—	—	452	162
4	398	—	22	59	187	42	22	11	—	—	343	123
3	74	—	6	—	—	39	17	3	—	—	65	23
2	3	—	—	—	3	—	—	—	—	—	3	1
0	.	—	14	—	20	14	22	53	14	—	137	49
		89	120	241	260	112	72	92	14	—	1000	358
b) *Spiraeetum*												
R 5	339	38	63	157	48	—	3	—	—	—	309	181
4	496	—	34	67	220	82	15	32	2	—	452	265
3	164	2	2	7	44	61	29	3	—	—	148	87
2	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	2	1
0	.	—	—	5	27	20	22	14	—	—	88	52
		40	99	236	341	163	69	49	2	—	999	586
c) *Tilio-Fraxinetum*												
R 5	143	12	11	36	34	17	8	6	—	—	124	81
4	564	—	5	30	183	151	71	36	14	—	490	315
3	290	—	2	—	42	82	90	23	12	—	251	162
2	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	2	1
0	.	—	—	9	20	26	39	30	8	—	132	85
		12	18	75	281	276	208	95	34	—	999	644
d) *Mercuriali-Tilietum*												
R 5	93	2	3	19	20	15	6	15	2	—	82	75
4	590	—	2	5	101	166	108	123	15	—	521	476
3	316	—	—	—	14	67	141	39	18	—	279	255
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0	.	—	—	—	11	20	33	45	10	—	118	108
		2	5	24	146	268	288	222	45	—	1000	914
e) *Querco-Carpinetum*												
R 5	44	—	—	3	13	15	—	7	—	—	38	48
4	446	—	—	2	48	158	102	67	2	5	384	487
3	502	—	—	—	26	126	182	85	13	—	432	548
2	7	—	—	—	4	1	—	—	1	—	6	8
0	.	—	—	—	9	42	61	28	—	—	140	178
				5	100	342	345	187	16	5	1000	1269

Tab. IX enthält die Durchschnitte der T-, W- und R-Zahlen in den Gesellschaften sowie die Daten der Varianz.

Aus Tab. VII ist ersichtlich, dass in den verglichenen Gesellschaften die Verteilung der T-, W- und R-Zahlen in jedem Fall signifikante Unterschiede aufweist. Bei den meisten Gesellschaftspaaren sind bei P = 1 ‰ verlässliche Abweichungen zu verzeichnen, die nicht durch Zufall verursacht werden.

Tabelle VI

Zu den gekoppelten WR Promillereihen gehörende T Prozentreihen

	a) *Seslerietum*				b) *Spiraeetum*				c) *Tilio-Fraxinetum*				d) *Mercuriali-Tilietum*				e) *Querco-carpinetum*		
T	7	6	5	4–2	7	6	5	4–2	6	5	4	0	6	5	4	0	6	5	4
WR																			
0 5	3	81	16	—	—	91	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 5	—	82	11	7	—	95	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2 5	—	20	34	46	—	53	27	20	62	21	17	—	—	—	—	—	—	—	—
3 5	—	—	56	44	—	39	61	—	36	50	14	—	—	—	—	—	—	—	—
1 4	—	—	—	—	5	55	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2 4	—	62	24	14	—	59	41	—	58	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3 4	—	28	60	12	—	25	63	12	30	67	3	—	36	62	2	—	23	77	—
4 4	—	7	66	27	—	31	69	—	21	79	—	—	23	75	2	—	30	70	—
5 4	—	—	—	—	—	—	—	—	9	82	9	—	19	81	—	—	12	88	—
6 4	—	—	—	—	—	—	100	—	—	100	—	—	—	100	—	—	—	100	—
3 3	—	—	—	—	—	—	100	—	19	81	—	—	—	—	—	—	42	58	—
4 3	—	—	93	7	—	3	86	11	—	98	2	—	—	100	—	—	—	100	—
5 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	95	—	5	7	93	—	—	5	95	—
6 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	86	14	—	1	99	—
4 0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—
5 0	—	—	—	—	—	—	—	—	4	92	—	4	3	97	—	—	3	97	—
6 0	—	—	42	58	—	—	—	—	—	100	—	—	—	71	—	29	—	—	—

Wird die Verteilung der T-, W- und R-Zahlen in den Subassoziationen bzw. Varianten verglichen (Tab. VIII), so stellt es sich heraus, dass 0,1%-ige Werte kaum vorhanden sind. In der R-Zahl weichen die Subassoziationen von *Spiraeetum*, *Tilio-Fraxinetum* sowie die beiden Varianten von *Mercuriali-Tilietum* nur bei P = 5% voneinander ab. Von den 3 Subassoziationen des *Querco-Carpinetums* ist bei *melicetosum* und *corydaletosum* kein Unterschied, sondern eine Übereinstimmung von mehr als 20% Wahrscheinlichkeit zu verzeichnen. Die *melicetosum*-Subassoziation weicht von *caricetosum pilosae* und das *corydaletosum* von *caricetosum pilosae* ab. Bei den T-Zahlen finden wir eine

Tabelle VII

Vergleich der Verteilung der T-, W- und R-Skalenwerte in den Pflanzengesellschaften
(Ausführliche Erörterung siehe im Text)

Pflanzengesellschaftspaare	T	W	R
Seslerietum—Spiraeetum	$P < 0{,}1\%$	$P < 0{,}1\%$	$P < 0{,}1\%$
Spiraeetum—Tilio-Fraxinetum	$P < 0{,}1\%$	$P < 0{,}1\%$	$P < 0{,}1\%$
Tilio—Fraxinetum—Mercuriali-Tilietum	$P < 0{,}1\%$	$P < 0{,}1\%$	$P < 5{,}0\%$
Mercuriali—Tilietum—Querco-Carpinetum	$P < 1{,}0\%$	$P < 0{,}1\%$	$P < 0{,}1\%$

Tabelle VIII

Vergleich der Verteilung der T-, W- und R-Skalenwerte in den Subassoziationen bzw. Varianten

Skalen	*Spiraeetum*	*Tilio-Fraxinetum*	*Mercuriali-Tilietum*	*Querco-Carpinetum*		
	b/1 — b/2	c/1 — c/2	d/v' — d/v"	e/1 — e/2	e/2 — e/3	e/1 — e/3
T	P < 5,0%	P < 5,0%	P > 10%	P > 50%	P < 5%	P < 1%
W	P < 0,1%	P < 0,1%	P < 1%	P > 20%	P > 50%	P > 10%
R	P < 5,0%	P < 5,0%	P < 5%	P > 20%	P < 5%	P < 1%

Spiraeetum
b/1 = *cotinetosum*
b/2 = *coryletosum*

Tilio-Fraxinetum
c/1 = *spiraeetosum*
c/2 = *caricetosum brevicollis*

Mercuriali-Tilietum
d/v' = Budaer Gebirge
d/v" = Bükk-Gebirge

Querco-Carpinetum
e/1 = *melicetosum*
e/2 = *corydaletosum*
e/3 = *caricetosum pilosae*

Tabelle IX

Mittel- und Varianzwerte der T-, W- und R-Zahlen in den Gesellschaften

Skalen und Kennwerte		*Seslerietum*	*Spiraeetum*	*Tilio-Fraxinetum*	*Mercuriali-Tilietum*	*Querco-Carpinetum*
T	$\bar{x}$	4,99	5,27	5,16	5,15	5,09
	s^2	0,87	0,83	0,18	0,15	0,12
W	$\bar{x}$	2,84	2,89	3,97	4,65	4,68
	s^2	2,95	1,89	1,83	1,49	0,98
R	$\bar{x}$	4,45	4,16	3,85	3,77	3,51
	s^2	0,41	0,47	0,41	0,36	0,35

den R-Zahlen ähnliche Lage vor. Bei diesem Faktorenkomplex besteht zwischen den Subassoziationen *melicetosum* und *corydaletosum* des *Querco-Carpinetums* eine Übereinstimmung höheren Grades als bei den R-Zahlen. In der Verteilung der W-Zahlen unterscheiden sich die beiden Subassoziationen des *Spiraeetums*, des *Tilio-Fraxinetums* und des *Mercuriali-Tilietums* voneinander. Bei den drei Subassoziationen von *Querco-Carpinetum* konnte in der Verteilung der W-Zahlen eine 10%-ige und höhere Übereinstimmung festgestellt werden.

Untersuchen wir nun die Mittelwerte der Faktorenkomplexe (Tab. IX), so zeigt sich im T-Faktor keine Abweichung unter den Gesellschaften. Der Durchschnitt des W-Faktors steigt vom *Seslerietum* dem *Querco-Carpi-*

Tabelle X

Varianz und 95%-ige Konfidenz-Intervalle der W- und R-Skalenwerte der Standorte

Skalen und Kennwerte		*Seslerietum*	*Spiraeetum*	*Tilio-Fraxinetum*	*Mercuriali-Tilietum*	*Querco-Carpinetum*
T	s^2	0,0905	0,0117	0,0028	0,0037	0,0031
	Konf. Interv.	±0,15	±0,04	±0,03	±0,03	±0,02
W	s^2	0,44	0,15	0,07	0,11	0,04
	Konf. Interv.	±0,36	±0,20	±0,18	±0,17	±0,08
R	s^2	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
	Konf. Interv.	±0,09	±0,08	±0,07	±0,04	±0,04

netum zu an; die Mittelwerte des R-Faktors nehmen dagegen in derselben Richtung ab. Was die Varianz von W und R betrifft, so zeigt sich beim W-Faktor eine Abnahme vom *Seslerietum* dem *Querco-Carpinetum* zu, und zwar mit der grössten Streuung in der ersteren und der kleinsten in der letzteren Gesellschaft. Die Varianz des R-Faktors steht bei jeder Gesellschaft annähernd auf gleicher Stufe.

Die Daten der Standorte wurden bei den verschiedenen Gesellschaften aus dem Durchschnitt der bei den Aufnahmen der einzelnen Bestände erhaltenen Mittelwerte festgestellt. Die Zahl der Aufnahmen betrug im:

Seslerietum 15
Waldsteinio-Spiraeetum 16
Tilio-Fraxinetum 11
Mercuriali-Tilietum 17
Querco-Carpinetum 26

Zur Charakterisierung des Standortes ist ausser dem Durchschnitt und der Varianz auch das Konfidenz-Intervall* der W- und R-Zahlen bei P = 95% mit der Gleichung

$$\bar{x} \pm t \,.\, s/\sqrt{n}$$

berechnet worden; t wurde der t-Tabelle — bei entsprechendem Freiheitsgrad $(n - 1)$ und dem gewünschten Wahrscheinlichkeit-Niveau — entnommen;

* Auf dem von uns gewählten Wahrscheinlichkeitsniveau wurde in ± -Richtung vom Mittelwert die Entfernung bestimmt, innerhalb deren der Erwartungswert der Population mit ergänzender Wahrscheinlichkeit ihren Platz einnimmt (z. B. wenn das Wahrscheinlichkeitsniveau 5% ist, stellt sich die ergänzende Wahrscheinlichkeit auf 100—5 = 95%). Dies wird als Konfidenzintervall bezeichnet.

s bedeutet die Quadratwurzel der Varianz und n die Zahl der Fälle. Die Ergebnisse sind in Tab. X zusammengefasst.

Die Mittel- und Varianzwerte der drei Subassoziationen des *Querco-Carpinetums* für den W—R-Faktorenkomplex sind in Tab. XI zu finden. (Bei *melicetosum* wurden 6, bei *corydaletosum* und *caricetosum pilosae* je 10 Aufnahmen bearbeitet.)

Die Standortsdurchschnitte stimmen mit den Gesellschaftsmittelwerten überein, haben jedoch eine wesentlich geringere Varianz. Die Konfidenz-Intervalle schwanken natürlich den Daten der Varianz entsprechend.

Die Ergebnisse zeugen dafür, dass im Anfangsstadium der Sukzession (bei *Seslerietum*) die Variabilität bei jedem Faktorenkomplex am höchsten ist. Die geringsten Schwankungen sind beim zonalen *Querco-Carpinetum* zu verzeichnen. Die Standortsanalyse von *Spiraeetum* und *Mercuriali-Tilietum* liefert interessante Beispiele. Das *Spiraeetum* steht hinsichtlich des W-Faktors dem *Seslerietum* und im R-Faktor auch dem *Tilio-Fraxinetum* nahe. Das *Mercuriali-Tilietum* ist, was den W-Faktor betrifft, mit dem *Querco-Carpinetum* identisch, nähert sich aber in bezug auf den R-Faktor dem *Tilio-Fraxinetum*.

Tabelle XI

Mittelwerte, Varianz und 95%-ige Konfidenz-Intervalle der W- und R-Skalenwerte des Standortes in den Subassoziationen von Querco-Carpinetum

	Skalen und Kennwerte	*melicetosum*	*corydaletosum*	*caricetosum pilosae*
T	$\bar{x}$	5,12	5,10	5,06
	s^2	0,0034	0,0034	0,0012
	Konf. Interv.	±0,06	±0,04	±0,02
W	$\bar{x}$	4,56	4,69	4,70
	s^2	0,02	0,04	0,03
	Konf. Interv.	±0,15	±0,13	±0,11
R	$\bar{x}$	3,62	3,55	3,43
	s^2	0,003	0,011	0,009
	Konf. Interv.	±0,059	±0,068	±0,068

Schlusswort

Die ausgearbeitete Methode ist noch zu frisch, um ihre Vorteile und Fehler in jeder Hinsicht erkennen zu können. Um weitere Erfahrungen zu sammeln, schickten sich die im Botanischen Forschungsinstitut der Ungarischen Akademie der Wissenschaften (Vácrátót) und in der Botanischen Abteilung

des Naturwissenschaftlichen Museums (Budapest) tätigen wissenschaftlichen Mitarbeiter an, diese Methode innerhalb ihrer Forschungsaufgaben und unter Anleitung des Verfassers auch bei weiteren Pflanzengesellschaften anzuwenden.

Die Bedeutung der neuen Methode besteht einerseits darin, dass die Aufmerksamkeit in gesteigertem Masse auf das noch eingehendere Studium der Ökologie der Assoziationen und ihrer Arten lenkt. Andrerseits vermag sie aber auch konkrete Hinweise zu geben, wo und in welcher Richtung effektive Messungen vonnöten sind, die jedoch im allgemeinen einen höheren Kosten- und Zeitaufwand beanspruchen.

Abschliessend sei noch betont, dass diese Methode die Serien der empirisch-statistischen, aber auch in experimenteller Richtung entwickelten, mit Instrumenten oder chemischen Analysen durchgeführten ökologischen Messungen (die als eine weitere, vertiefende Stufe zu betrachten sind) nicht ersetzen kann, sondern im Gegenteil, diese geradezu benötigt. Sie ist eben deshalb auch dazu berufen, zwischen der mitteleuropäischen »tabellarischen Pflanzensoziologie« und der anglo—amerikanischen »plant ecology« zu vermitteln.

Zusammenfassung

Die neue Methode geht von der alten Indikator- (d. h. Standortanzeiger-) Konzeption der Pflanzenarten aus. Die ökologische Struktur und der Standort der Pflanzengesellschaften kann dadurch charakterisiert werden, dass man hierzu den Faktor Temperaturhaushalt in einer neuen (von den arktischen bis zu den äquatorialen Werten reichenden) 10stufigen T-Skala, den Wasserhaushalt in einer (nach Pogrebnjak 1929—1930 erstellten, aber verfeinerten) 10stufigen W-Skala und die Bodenreaktion in einer 5stufigen R-Skala (nach Ellenberg 1950) zum Ausdruck bringt. Unter ökologischer Struktur werden die Anteile der die Gesellschaft bildenden Indikator- bzw. ökologischen Artengruppen verstanden und nach GA (Gruppenanteil) oder GM (Gruppenmenge) berechnet (Tüxen—Ellenberg 1937).

Es werden also alle Arten der pflanzensoziologischen Tabelle und ihr gesamtes Vorkommen in Betracht gezogen. Die auf diese Weise konstruierten, von den Arten bereits abstrahierten Kennkurven (Charakteristiken) ermöglichen den weltumfassenden Vergleich der Pflanzengesellschaften und Standorte. Auch die Methoden der mathematischen Statistik können angewandt werden (dies hatte hier I. Précsényi besorgt). Als Beispiel wurde das vollständige tabellarische Material von 5 Pflanzengesellschaften einer Sukzessionsserie bearbeitet, die vom initialen *Seslerietum* bis zum zonalen *Querco-Carpinetum* und von der Rendzine bis zum braunen Waldboden reicht. Auch die Anwendung auf eine einzige Art (*Waldsteinia geoides*) wird mit einem Beispiel beleuchtet. Zur Veranschaulichung dient ein mehrdimensionales Ökospektrum-Diagramm.

Die Methode vermittelt zwischen der mitteleuropäischen »tabellarischen Pflanzensoziologie« und der anglo-amerikanischen »plant ecology«. Sie sollte zugleich ein Beitrag zur präparativen Arbeit der ökologischen Sektion des Internationalen Biologischen Programms (IBP) sein.

Anhang:

Liste der ökologischen Artengruppen*

T_2 W_2 R_5
a *Hieracium bupleuroides*
Primula auricula
a *Saxifraga paniculata*

T_2 W_5 R_5
Allium victorialis
Clematis alpina

T_2 W_6 R_5
a *Arabis alpina*
a *Saxifraga adscendens*

T_2 W_7 R_5
Viola biflora

T_3 W_2 R_5
Carduus glaucus
Dianthus pseudopraecox
Festuca amethystina
k *Thalictrum foetidum*

T_3 W_3 R_3
Woodsia ilvensis

T_3 W_3 R_5
Sesleria varia

T_3 W_4 R_2
(*Betula pendula*)
(*Populus tremula*)

T_3 W_5 R_4
k *Bupleurum longifolium*
Rubus saxatilis
k *Pleurospermum austriacum*

T_3 W_6 R_5
Moehringia muscosa
Valeriana tripteris

T_4 W_1 R_5
Cytisus cil. var. *bélkőensis*
Draba lasiocarpa

T_4 W_2 R_5
k *Cotoneaster nigra*
k *Ferula sadleriana*
Phyteuma orbiculata
Sesleria hungarica

T_4 W_2 R_4
Allium sen. ssp. *montanum*
Asperula tinctoria
k *Dracocephalum ruyschiana*

T_4 W_3 R_5
Sorbus aria ssp. *carpatica*

T_4 W_3 R_4
k *Spiraea media*

T_4 W_3 R_0
(*Juniperus communis*)

T_4 W_4 R_4
Carex alba
Sorbus aucuparia ssp. *hungarica*

T_4 W_4 R_3
Senecio integrifolius
Solidago virga-aurea

T_4 W_5 R_5
Calamagrostis varia
k *Cimicifuga europaea*

T_4 W_5 R_4
Sysimbrium strictissimum

T_4 W_6 R_3
Myosotis silvatica
Rosa pendulina

T_5 W_0 R_5
Sedum album

T_5 W_0 R_3
(a) *Sedum acre*

* Gruppierung von 370 Arten die in den bearbeiteten Tabellen vorkommen, durch weitere extreme Beispiele auf 400 ergänzt, „a" = atlantisch, „k" = kontinental, wenn keine Bezeichnung dann oft amphiboreal.

T_5 W_1 R_4

Cerastium arv. ssp. *matricum*
k *Phleum phleoides*
Thlaspi perfoliatum
k *Veronica spicata*

T_5 W_1 R_3

a *Arenaria serpyllifolia*
a *Sedum sexangulare*

T_5 W_2 R_5

Asplenium ruta-muraria
k *Carex humilis*
Centaurea triumfettii ssp. *axillaris*
a *Geranium sanguineum*
a *Peucedanum cervaria*
Pulsatilla grandis

T_5 W_2 R_4

Arabis hirsuta
a *Brachypodium pinnatum*
a *Epipactis atrorubens*
a *Helianthemum numm.* ssp. *ovatum*
k *Inula hirta*
a *Trifolium arvense*
Vicia cracca ssp. *tenuifolia*

T_5 W_2 R_3

k *Hieracium bauchini*
Koeleria cristata
Potentilla argentea

T_5 W_2 R_0

a *Genista pilosa*
a *Viola tricolor kitaibeliana*

T_5 W_3 R_5

k *Aconitum anthora*
a *Cephalanthera rubra*
k *Melampyrum cristatum*
k *Primula veris canescens*

T_5 W_3 R_4

a *Anthericum ramosum*
a *Berberis vulgaris*
a *Carex michelii*
a *Carex pairei*
a *Chrysanthemum corymbosum*
a *Coronilla varia*
k *Fragaria viridis*
a *Galium mollugo*
a *Inula conyza*
k *Libanotis pyr.* ssp. *intermedia*
k *Nepeta pannonica*
Origanum vulgare
k *Phlomis tuberosa*
Poa angustifolia
Polygonatum odoratum
Polygonum dumetorum
Pyrus pyraster
a *Rhamnus cathartica*
a *Sedum maximum*
Silene cucubalus
a *Sorbus semiincisa*
a *Sorbus torminalis*
a *Trifolium alpestre*
a *Trifolium rubens*
Valeriana off. *collina*
k *Veronica teucrium*
k *Vicia pisiformis*
a *Viola hirta*

T_5 W_3 R_3

Agrimonia eupatoria
a *Cruciata glabra*
Echinops sphaerocephalus
k *Filipendula vulgaris*
a *Genista tinctoria elatior*
a *Linaria vulgaris*
a *Pimpinella saxifraga*
a *Prunus spinosa*
a *Rosa canina*
Calamintha clinopodium
a *Silene nutans*
a *Trifolium medium*
Turritis glabra
a *Verbascum thapsus*

T_5 W_3 R_2

Hieracium lachenalii
a *Hieracium sabaudum*
a *Viscaria vulgaris*

T_5 W_3 R_0

Achillea millefolium
Campanula rotundifolia
k *Euphorbia cyparissias*
a *Hypericum perforatum*
Betonica officinalis
Torilis japonica

T_5 W_4 R_5

k *Melica altissima*
a *Melittis grandiflora*

T_5 W_4 R_4

a *Acer campestre*
a *Alliaria petiolata*
k *Astragalus glycyphyllos*
a *Cardaminopsis arenosa*
Carex brevicollis
a *Cephalanthera damasonium*
a *Cephalanthera longifolia*
a *Cornus sanguinea*
a *Evonymus verrucosa*
Geum urbanum
Glechoma hirsuta
k *Melica picta*
a *Melica uniflora*
k *Pulmonaria mollissima*
a *Tilia platyphyllos*
a *Tilia pseudorubra*
Verbascum austriacum
a *Veronica hederaefolia*
a *Waldsteinia geoides*

T_5 W_4 R_3

k *Campanula persicifolia*
a *Carex montana*
a *Carex pilosa*
a *Convallaria majalis*
a *Crataegus monogyna*
a *Dactylis polygama*
a *Digitalis grandiflora*
a *Festuca heterophylla*
a *Galium schultesii*
Cruciata glabra
k *Inula salicina*
a *Lathyrus niger*
a *Ligustrum vulgare*
a *Moehringia trinervia*
Poa nemoralis
Serratula tinctoria
k *Veratrum nigrum*
a *Veronica chamaedrys*
a *Vinca minor*

T_5 W_4 R_2

a *Luzula albida*

T_5 W_4 R_0

a *Carex divulsa*
Carex spicata
a *Fragaria moschata* (*elatior*)
Lapsana communis
Melandrium album
a *Quercus petraea*

T_5 W_5 R_5

a *Taxus baccata*

T_5 W_5 R_4

Anthriscus silvestris
a *Aquilegia vulgaris*
a *Brachypodium silvaticum*
Chaerophyllum temulum
Chelidonium majus
a *Corydalis solida*
a *Dentaria bulbifera*
a *Dentaria enneaphylla*
a *Euphorbia amygdaloides*
Helleborus purpurascens
a *Hepatica nobilis*
a *Hypericum montanum*
a *Laserpitium latifolium*
a *Lathyrus vernus*
Lilium martagon
Urtica dioica
a *Viola mirabilis*

T_5 W_5 R_3

a *Acer platanoides*
Campanula rapunculoides
a *Clematis vitalba*
a *Corylus avellana*
a *Crataegus oxyacantha*
a *Epilobium montanum*
a *Epipactis helleborine*
a *Evonymus europaeus*
a *Galeopsis pubescens*
a *Galium odoratum*
a *Hedera helix*
a *Hordelymus europaeus*
a *Hypericum hirsutum*
a *Lathraea squamaria*
a *Lonicera xylosteum*
Melampyrum memorosum
a *Melica nutans*
a *Mycelis muralis*
a *Pimpinella major*
a *Polygonatum multiflorum*
a *Rannunculus ficaria*
a *Sambucus nigra*
a *Stellaria holostea*
a *Symphytum nodosum*
a *Tilia cordata*
Vicia sepium
a *Viola riviniana*
a *Viola silvestris*

T_5 W_5 R_0

a *Carpinus betulus*
a *Cerasus avium*
a *Fagus silvatica*
Fragaria vesca
Galium aparine
a *Hieracium silvaticum*

T_5 W_6 R_5

a *Mercurialis perennis*
a *Scabiosa pseudobanatica*

T_5 W_6 R_4

Adoxa moschatellina
Agropyron caninum
a *Anemone ranunculoides*
a *Arum maculatum*
a *Asarum europaeum*
a *Carex silvatica*
a *Corydalis cava*
a *Festuca altissima*
a *Fraxinus excelsior*
k *Gagea minima*
a *Galanchus nivalis*
a *Geranium lucidum*
a *Lamium galeobdolon*
k *Omphalodes scorpioides*
a *Sanicula europaea*
a *Scilla bifolia*

T_5 W_6 R_3

a *Acer pseudoplatanus*
a *Actaea spicata*
a *Ajuga reptans*
a *Bromus ramosus* ssp. *benekeni*
Campanula trachelium
a *Gagea lutea*
a *Milium effusum*
a *Neottia nidus-avis*
a *Platanthera bifolia*
a *Pulmonaria officinalis* ssp. *obscura*
a *Ranunculus auricomus* s. l.

a *Scrophularia nodosa*
a *Senecio nemorensis*
a *Stachys silvatica*
Trifolium pratense

T_5 W_6 R_0
Geranium robertianum
a *Heracleum sphondylium*
a *Polypodium vulgare*
a *Quercus robur*

T_5 W_7 R_5
a *Asplenium scolopendrinum*

T_5 W_7 R_4
a *Lamium maculatum*
a *Scrophularia vernalis*

T_5 W_7 R_3
a *Aconitum vulparia*
Aegopodium podagraria
a *Cardamine impatiens*
Dryopteris filix-mas
Festuca gigantea
a *Geranium phaeum*
a *Listera ovata*
a *Ulmus scabra*

T_5 W_8 R_4
a *Lysimachia nummularia*
Rubus caesius

T_6 W_0 R_5
k *Agropyrum intermedium*
k *Allium flavum*
Dianthus serotinus
k *Dracocephalum austriacum*
a *Festuca pallens*
Festuca vaginata
a *Lactuca perennis*
Linum dolomiticum
Satureja thymifolia
Sempervivum hirtum
Sempervivum marmoreum
Seseli leucospermum
Thalictrum pseudominus

T_6 W_1 R_5
k *Adonis volgensis*
a *Alyssum montanum*
k *Campanula sibirica* v. *divergentiformis*
a *Cytisus procumbens*
a *Linaria angustissima*
k *Linaria genistifolia*
a *Medicago prostrata*
a *Melica ciliata*
k *Potentilla arenaria*
k *Salvia nutans*
Seseli osseum
Stachys recta
Thymus praecox

T_6 W_1 R_4
a *Calamintha acinos*
k *Festuca hirsuta*
k *Festuca valesiaca*
k *Inula ensifolia*
a *Saxifraga tridactylites*
a *Sedum hispanicum*
k *Veronica austriaca* ssp. *dentata*

T_6 W_2 R_5
k *Asyneuma canescens*
k *Carduus collinus*
a *Cerasus mahaleb*
a *Cotinus coggygria*
k *Dictamnus albus*
Erysimum odoratum
a *Fraxinus ornus*
k *Galium glaucum*
a *Iris graminea*
k *Iris variegata*
k *Lathyrus pannonicum* ssp. *collinus*
a *Quercus pubescens*
k *Rosa pimpinellifolia*
a *Sorbus cretica*

T_6 W_2 R_4
k *Achillea pannonica*
Anthemis tinctoria
a *Asperula cynanchica*
a *Bromus erectus*
a *Bupleurum rotundifolium*
k *Centaurea rhenana*
k *Centaurea sadleriana*
Dianthus pontederae
a *Ornithogalum umbellatum*
a *Rosa gallica*
k *Scabiosa ochroleuca*
k *Scorzonera hispanica*
Silene nemoralis
a *Sorbus domestica*
a *Teucrium chamaedrys*

T_6 W_3 R_5
a *Carex halleriana*
k *Clematis recta*
Euphorbia polychroma
a *Lithospermum purpureo-coeruleum*
a *Oryzopsis virescens*
a *Siler trilobum*
Vicia sparsiflora

T_6 W_3 R_4
Achillea distans
a *Arabis turrita*
k *Bupleurum falcatum*
Bupleurum praealtum
a *Cornus mas*
k *Cynoglossum hungaricum*
k *Hirundinaria vincetoxicum*
Melampyrum arvense
a *Rosa jundzillii*

k *Silaum peucedanoides*
a *Smyrnium perfoliatum*

T_6 W_3 R_3
a *Quercus cerris*
a *Viola alba*

T_6 W_3 R_0
k *Carduus acanthoides*
a *Melandrium noctiflorum*
Salvia pratensis

T_6 W_4 R_4
k *Acer tataricum*
k *Ajuga genevensis*
a *Helleborus odorus*
k *Lactuca quercina*
k *Scutellaria altissima*
a *Scutellaria columnae*
a *Staphylea pinnata*
a *Viburnum lantana*
k *Viola cyanea*
a *Viola odorata*

T_6 W_4 R_3
a *Vicia tetrasperma*

T_6 W_5 R_5
k *Hesperis candida*

T_6 W_5 R_4
Doronicum orientale
a *Helleborus dumetorum*
k *Polygonatum latifolium*

T_6 W_5 R_3
a *Isopyrum thalictroides*
Tilia argentea

T_6 W_5 R_0
k *Euphorbia villosa*
Loranthus europaeus

T_6 W_6 R_4
a *Erythronium dens-canis*

T_6 W_6 R_3
k *Lysimachia punctata*

T_6 W_7 R_4
a *Parietaria erecta*

T_7 W_0 R_5
Alkanna tinctoria
k *Artemisia austriaca*
a *Ceterach javorkaeanum*
k *Ephedra distachya*
k *Kochia prostrata*

T_7 W_1 R_5
Colchicum hungaricum

T_7 W_1 R_4
k *Lactuca viminea*

T_7 W_2 R_4
Bromus japonicus
k *Lithospermum arvense*

T_7 W_3 R_4
k *Ballota nigra*
Fumaria vaillantii
a *Ruscus aculeatus*

T_7 W_4 R_4
k *Anthriscus cer.* ssp. *trichosperma*
a *Daphne laureola*

T_7 W_5 R_3
Ruscus hypoglossum

T_7 W_6 R_4
a *Eranthis hiemalis*

T_0 W_3 R_0
Stellaria media

T_0 W_5 R_3
Lamium purpureum

T_0 W_5 R_0
Cerastium vulgatum

T_0 W_6 R_0
Asplenium trichomanes

T_0 W_7 R_0
Cystopteris filix-fragilis

Bemerkung: Nach den drei angewandten Skalen sind auf der Erde rund 600 verschiedene ökologische Artengruppen möglich (in Ungarn ungefähr 100 Gruppen). Mit weiterer Verfeinerung bzw. durch Anwendung der atlantischen („a"), der kontinentalen („k") und der amphiboreal-zirkumpolaren Untergruppen und in den tropisch-subäquatorialen Gebieten der nach Trockenzeiten gebildeten Untergruppen, sind ungefähr viermal soviel Artengruppen möglich. — Eine Art mit doppeltem ökologischem Maximum kann in verschiedenen Assoziationen oder in geographisch entfernten Gebieten auch in verschiedene Gruppen eingereiht werden (z. B. *Serratula tinctoria* in Trockeneichenwäldern und in Moorwiesen; oder z. B. *Adenophora liliifolia* in Sibirien und in Ungarn). Bei der mathematisch-statistischen Bearbeitung spielt das keine Rolle.

LITERATUR

1. Alissow, B. R. (1950–1954): Die Klimate der Erde. Berlin.
2. Anderson, E. (1949): Introgressive hybridization. Wiley and Sons, New York.
3. Bokor, R. — Jávorka, S. — Magyar, P. — Soó, R. — Zólyomi, B. (1950): In Ajtay, V. (1950): Tájékoztató az erdőgazdaságban tenyésztendő fajok megválasztásához (Anleitung zur Wahl der in der Forstwirtschaft anzubauenden Baumarten). Népszava, Budapest.
4. Braun-Blanquet, J. (1951): Pflanzensoziologie. 2. Aufl. Wien.
5. Csapody, I. — Horánszky, A. — Pócs, T. — Simon, T. — Szodfridt, I. — Tallós, P. (1963): Die ökologischen Artengruppen der Wälder Ungarns. — Acta Agronomica **12**, 209–232.
6. Duvigneaud, P. (1946): La variabilité des associations végétales. — Bull. Soc. roy. Bot. Belg. **78**, 107–134.
7. Ellenberg, H. (1950): Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie. I. — Stuttgart—Ludwigsburg.
8. Ellenberg, H. (1952): Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie II. — Stuttgart—Ludwigsburg.
9. Ellenberg, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in kausaler, dynamischer und historischer Sicht. — Stuttgart.
10. Fisher, R. A. (1958): Statistical methods for research workers. — Oliver and Boyd. London.
11. Gajevski, W.: (1957:) A cytogenetic study on the Genus Geum L. — Monographiae Botanicae **4**, Warszawa.
12 Iversen, J. (1936): Biologische Pflanzentypen als Hilfsmittel in der Vegetationsforschung. — Kopenhagen.
13. Jaroschenko, P. D. (1961): Geobotanika — Moskwa—Leningrad,
14. Magyar, P. (1928): Beiträge zu den pflanzensoziologischen und geobotanischen Verhältnissen der Hortobágy-Steppe. Erd. Kísérl. **30**, 210–225.
15. Magyar, P. (1930): Növényökológiai vizsgálatok szikes talajon (Pflanzenökologische Untersuchungen auf Szikböden). — Erdészeti Kísérletek **32**, 75–118.
16. Magyar P. (1960): Alföldfásítás I. (Baumpflanzung auf der Grossen Ungarischen Tiefebene). — Budapest.
17. Majer, A. (1956): Erdőtípuscsoportjaink és erdőgazdasági hasznosításuk (Die Waldtypengruppen Ungarns und ihre forstwirtschaftliche Nutzung). — Erdészeti Kutatások **4**, 3–32.
18. Majer, A. (1962): Erdő- és termőhelytipológiai útmutató (Anleitung zur Wald- und Standortstypologie). — Budapest.
19. Meusel, H. (1943): Vergleichende Arealkunde I–II. — Berlin.
20. Pascovschi, S. — Leandru, V. (1958): Tipuri de pădure din Republica Populară Romînă. — București.
21. Pogrebnjak, P. S. (1929/1930): Über die Methodik von Standortsuntersuchungen in Verbindung mit Waldtypen. — Verh. Int. Congr. Forstl. Versuchsanstalten Stockholm 1929. Stockholm.
22. Scamoni, A. (1954): Waldgesellschaften und Waldstandorte. — Berlin.
23. Scamoni, A. — Passarge, H. (1959): Gedanken zu einer natürlichen Ordnung der Waldgesellschaften. — Archiv für Forstwesen **8**, 386–426.
24. Schlenker, G. (1950): Forstliche Standortskartierung in Württemberg. — Allg. Forstzeitschr. **5**.
25. Schönhar, S. (1952): Untersuchungen über die Korrelation zwischen der floristischen Zusammensetzung der Bodenvegetation und der Bodenazidität sowie anderen chemischen Bodenfaktoren. — Mitt. d. Ver. f. Forstl. Standortskart. H. 2.
26. Schönhar, S. (1954): Die Bodenvegetation als Standortsweiser. — Allg. Forst- u. Jagdztg. **125**, 259–265.
27. Soó, R. (1960): Az Alföld erdői (Die Wälder des Alföld). In Magyar, P.: Alföldfásítás I (Baumpflanzung auf der Grossen Ungarischen Tiefebene I.). 419–478.
28. Soó, R. (1950): Magyarország erdőtársulásainak és erdőtípusainak áttekintése (Übersicht der Waldgesellschaften und Waldtypen Ungarns). — Az Erdő. **9**, 321–340.
29. Soó, R. — Jávorka, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve I–II. (Handbuch der Pflanzenwelt Ungarns I–II). — Akad. Kiadó, Budapest.
30. Tüxen, R. — Ellenberg, H. (1937): Der systematische und der ökologische Gruppenwert. — Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft in Niedersachsen 3. p. 171–182.

31. WOROWJOW, D. V. (1953): Die Waldtypen der europäischen Teile der Sowjetunion. — Kiew (russisch).
32. WALTER, H. (1951): Grundlagen der Pflanzenverbreitung. I. Standortslehre. Einführung in die Phytologie III/I. — Stuttgart.
33. WIEDEMANN, E. (1929): Die ertragskundliche und waldbauliche Brauchbarkeit der Waldtypen nach CAJANDER im sächsischen Erzgebirge. — Allg. Forst- u. Jagdztg., **105**, 247—254.
34. ZÓLYOMI, B. (1954): Phytocénologie et la sylviculture en Hongrie. — Acta Bot. Sci. Hung. **1**. 215—222.
35. ZÓLYOMI, B. — JAKUCS, P. — BARÁTH, Z. — HORÁNSZKY, A. (1954): A Bükk hegységi növényföldrajzi térképezés erdőgazdasági vonatkozású eredményei. (1955): (Forstwirtschaftliche Ergebnisse der geobotanischen Kartierung im Bükkgebirge). — Az Erdő 78—82, 97—105, 160—171. — Acta Bot. Ac. Sci. Hung. **1**. 361—395.
36. ZÓLYOMI, B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója (Die natürliche Pflanzendecke von Budapest und Umgebung). In: Budapest természeti képe (Das Naturbild von Budapest). Akad. Kiadó. Budapest.
37. ZÓLYOMI, B. (1964): New method for ecological comparison of vegetational units and of habitats. — Acta Biol. Ac. Sci. Hung. **14**, 333—338.

* * *

38. WARING, R. H. — MAJOR, I. (1964): Some vegetations of the California coastal redwood region in relation to gradients of moisture, nutrients, light, and temperature. — Ecol. Mono. **34**, 167—215.

Printed in Hungary

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója Műszaki szerkesztő: Farkas Sándor
A kézirat nyomdába érkezett: 1964. IX. 7. — Terjedelem: 14 (A/5) ív, 47 ábra (2 színes), 3 melléklet

64.59450 — Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

ACTA BOTANICA

ТОМ X — ВЫП. 3—4

РЕЗЮМЕ

ИССЛЕДОВАНИЯ ВАРИАЦИИ И УЗОРА В ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ РОДА LINARIA

Б. ЯНКО

I. Исследования пыльца

1. В естественных популяциях **Linariae**, произрастающих в Венгрии на различных местах, определялись данные стерильности пыльца и диаметры пылинок. В ходе исследований автор измерил в 284 образцах пыльца 13 000 пылинок.

2. Авторы разработали новый метод для ускорения прозедения многочисленных измерений и их статистической разработки. При применении этого метода время исследования снижается до приблизительно одной десятой части времени, необходимого раньше.

3. Средние диаметры пылинок популяций **Linaria genistifolia, L. angustissima s. str., L. vulgaris, L. angustissima ssp. kocianovichii** повышаются в порядке перечисления, и они весьма существенно различаются между собой ($P < 0{,}0005$).

4. В популяциях **Linaria angustissima ssp. kocianovichii** диаметр пылинок варьирует в два раза больше, чем в остальных популяциях.

5. Распределение диаметров пылинок в популяциях **Linaria genistifolia** скопляется вокруг двух максимумов.

6. В популяциях **Linaria angustissima ssp. kocianovichii** больше чем одна треть растений содержала совершенно стерильные пылинки. В популяциях **L. genistifolia** и **L. vulgaris** встречалось лишь несколько растений с сильно стерильным пыльцем.

7. Наиболее уравновешенной и плодородной оказалась пыльца популяции **L. angustissima s. str.**

8. На основании сравнения полученных данных можно установить, что популяции **L. angustissima ssp. kocianovichii** являются межвидовыми гибридами. Поразительная изменчивость диаметра пылинок и значительная стерильность пыльца является, предположительно, результатом расстройства мейоза. Однако, для доказывания этого предположения и для выяснения генезиса необходимы еще дальнейшие исследования. Только после выяснения этих вопросов можно решить проблему, обоснованно ли сохранить этот таксон или нет.

9. На основании полученных данных кажется вероятным, что в венгерских естественных популяциях **Linariae** можно будет выявить, что интрогрессивная гибридизация, все предпосылки которой существовали в прошлом и существуют и ныне, является главным источником вариантности.

10. Можно полагать, что в роде **Linaria** диаметр пылинок зависит от филогенеза вида, причем размеры пылинок более старых видов меньше диаметра пылинок молодых видов. Для решения этого вопроса необходимы еще дальнейшие исследования.

11. Особо следует исследовать вопрос, в какой мере растительное сообщество, как экологический фактор изоляции или соединения, действует на образование видов, происходящее в роде **Linaria**, в частности на интрогрессивную гибридизацию.

ЗНАЧЕНИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ В РЕГУЛИРОВАНИИ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ЛИСТЬЕВ

А. КИШБАН, М. ХОРВАТ, Л. ДЕЖИ, Й. УДВАРДИ
и Г. Л. ФАРКАШ

Авторы исследовали на растениях пшеницы, ячменя и табака влияние удаления корневой системы на ферментативную активность листьев. Установлено, что в изолированных листьях повышается активность глюкоз-6-Р-дегидрогеназы, 6-Р-глюконат-дегид-

рогеназы, дегидрогеназы оксиянтарной кислоты, дегидрогеназы глютаминовой кислоты, дегидрогеназы изолимонной кислоты, NADPH-диафоразы, NADH-диафоразы, каталазы, рибонуклеазы, щелочной пирофосфатазы, редуктазы дегидроаскорбиновой кислоты, фруктозы-2,6-дифосфатазы и декарбоксилазы глютаминовой кислоты. В то же время в случае изолирования листьев снижается активность оксидазы гликолевой кислоты и крахмальной фосфорилазы. В изолированных листьях одновременно с изменением ферментативной активности снижается также количество белков. В отрезанных листьях стимулирование ферментативной активности при помощи 2,4-динитрофенола рибонуклеазы, 6-азагуанина и 6-азаурацила оказалось невозможным. Для объяснения полученных результатов следует полагать, что повышение ферментативной активности обусловливается превращением неактивных энзимов в активные. Освобождение неактивных энзимов предположительно является протеолитическим процессом. Результаты доказывают также и то, что измененная ферментативная активность играет роль в регулировании обмена веществ.

Подытоживая можно сделать заключение, что корневая система оказывает регулирующее действие на обмен веществ листьев посредством регулирования нормального соотношения синтеза и расщепления белков. Если соотношение синтеза и расщепления сдвигаются в сторону расщепления, то повышается активность ряда энзимов, в то время как активность нескольких энзимов понижается.

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ФОРМЫ КЛЕТОЧНОГО ДЕЛЕНИЯ ОДНОГО ПОДВИДА ANKISTRODESMUS SP

И. КИШШ

Излагаются морфологическая изменчивость и способы клеточного деления одного переходного типа *Ankistrodesmus* sp. 11. Самой поразительной характеристикой клеток, размеры ширины которых варьируют в широких пределах, было то, что иногда около середины клетки наблюдались 1—2, иногда больше набуханий или узелковых расширений. Рис. 1—4 таблицы I показывают такие «узелковые» или «nodosus» клетки. Узелковое расширение является весьма поразительным морфологическим признаком, однако, ввиду некоторых обстоятельств не оказалось пригодным для разграничения новой таксономической категории. В естественном биосестоне и в культурах наблюдались четыре формы деления клеток.

1. *Деление на* 2—8 *клеток посредством параллельных поперечных стенок.* Эта форма деления наблюдалась чаще всего у расширяющихся узелковых или безузелковых клеток (Табл. II, микроснимок 1).

2. *Деление на* 2—8 *клеток косыми стенками.* Эта форма оказалась наиболее частой формой клеточного деления у широких и тонких клеток.

3. *Деление на короткие автоспоры неравномерной формы.* Это наиболее частая форма деления узелковых клеток (табл. I, рис. 1—4 и табл. II, рис. 3). Образование коротких автоспор неравномерной формы всегда начинается в узелках. Неравномерные автоспоры в старых культурах расчленялись еще на мелкие кругловатые тельца. Некоторые из последних оказались жизнеспособными клетками, которые могли расти, другие же показали признаки разрушения, то есть оказались нежизнеспособными клетками или продуктом распада клеток.

4. *Деление на палочковидные или на короткие клетки формы веретена.* У расширяющихся клеток эта форма наблюдалась только в нескольких случаях.

5. *Генетическое толкование опытов на культурах еще не проводилось.* На основании имевшихся результатов можно предполагать длительное модификационное явление. В более старых культурах повысилась доля тонких клеток. Развитие узелкового образования можно рассматривать скорее как более интенсивный местный рост. После прекращения цитокинетического торможения, клетки быстро делятся и образуют автоспоры неравномерной формы. Узелковые клетки могут образоваться из кругловатых автоспор и таким путем, что автоспора развивает на двух своих полюсах «отростки».

ДЕЙСТВИЕ ФЕНОЛКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В РАСТЕНИЯХ НА СИНТЕЗ ИНДОЛУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ ТРИПТОФАНА IN VITRO

Э. КЁВЕШ

1. Входе экспериментов автор исследовала действие различных природных производных бензойной кислоты и коричной кислоты, имеющих главным образом характер фенолкарбоновой кислоты и оказывающих регулирующее действие на рост растений, на превращение триптофан→индолуксусная кислота. Для этой цели испытуемые вещества инкубировали триптофаном в присутствии энзима, или без его, и при обильном снабжении кислородом, а затем, по истечении времени инкубации, инкубационную смесь подкисляли и экстрагировали эфиром. После выпарки эфирного экстракта, в целях выявления возникшей индолуксусной кислоты, проводилось хроматографирование. Относительное количество индолуксусной кислоты определилось на основании величины пятен, появляющихся на хроматограммах.

2. Результаты экспериментов показывают, что полифенолы (кофеиновая кислота, галловая кислота), как в присутствии энзимов, так и без них, повышают количество индолуксусной кислоты. Коричная кислота, не содержащая феноловой группы, также повышает выработку индолуксусной кислоты, даже путем самопроизвольной реакции. Кумарин вызывает подобное действие, но он в меньшей мере повышает синтез индолуксусной кислоты. Среди монофенолов салициловая кислота и п-оксибензойная кислота также стимулируют синтез, однако, в присутствии о-кумаровой кислоты превращения не происходит. Подобным образом, и в присутствии сложного монометилового эфира кофеиновой кислоты не получается индолуксусной кислоты.

3. Действие полифенолов объясняется возникновением хинонов. Возникающие хинони катализируют окислительные реакции превращения тирптофан → индолуксусная кислота. Упомянутое действие коричной кислоты автор объясняет предположением, что в экспериментальных условиях происходит незначительное спонтанное автоокисление коричной кислоты, и возникающие продукты автоокисления катализируют окислительные реакции превращения триптофан → индолуксусная кислота при образовании перекиси.

4. В инкубационных смесях, содержащих препарат энзима, меньшая продукция индолуксусной кислоты, по сравнению с инкубационными смесями без энзимов, можно объяснить тем, что препарат энзима имеет сам по себе расщепляющее действие на индолуксусную кислоту в 11 μг/час на г свежего веса. Это действие вызывается присутствием оксидазы индолуксусной кислоты или системы полифенолазы.

5. В экспериментах, проводившихся при величине pH = 8, не получается индоловых соединений полупродуктового характера, а выявляема только продукция индола. При меньшей величине pH не синтетизируется индолуксусная кислота в количестве, обнаруживаемая при химической реакции. Однако в хроматограммах наблюдаются пятна ряда других, не идентифицируемых нейтральных индоловых соединений.

НОВЫЙ МИКОЛОГИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ИЗ РУМЫНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

А. НЕГРУ и М. ШАНДОР

Дается описание 6 видов микроскопических грибов из микофлоры Румынской Народной Республики. Среди них три вида являются новыми для науки: *Chaetopyrena ubrizsyi* Negru на семенах *Onobrychis viciaefolia* Scop., *Fusicoccum ubrizsyi* Negru et Sándor, на живых листьях *Vaccinium oxycoccos L.* и *Rhabdospora vörösii* Negru на стеблях и ветвьях *Convolvulus arvensis L.* Эти виды получили их названия в честь директора др-а Г. Убрижи и др-а Й. Вёрёш, выдающихся будапештских микологов и фитопатологов.

ПРИМЕЧАНИЯ К КЛАССИФИКАЦИИ ДРОЖЖЕЙ

Е. К. НОВАК и Й. ЖОЛТ

С точки зрения классификации и идентификации дрожжей для брожения авторы рекомендуют принимать во внимание прежде всего результаты ассимиляции сахара, так как определенные результаты брожения часто лабильны. Они рекомендуют по от-

дельным родам соединить группы тех видов, которые показывают одинаковую комбинацию ассимиляции сахара и которые с точки зрения ассимиляции азота также одинаковы, начиная с дрожжей, перебраживающих глюкозу, до всех дрожжей, перебраживающих ассимилированный сахар. Для различения внутри видовых групп, если отклонения в брожении появляются в случае сахаров, перебраживание которых как с точки зрения теории, так и на основании практического опыта может быть лабильным, авторы рекомендуют использовать другие свойства. По их мнению таким путем классификацию и идентификацию можно построить на более прочных основах и можно было бы устранить мешающее действие лабильности брожения на идентификацию видов. В пределах видовых групп на основании тщательного взвешивания можно выдвинуть серии. Авторы демонстрируют свои представления на всех родах, содержащих перебраживающие виды предложенной ими системы классификаций дрожжей, у которых предоставлялась возможность определения видовых групп.

СТРУКТУРА ЭПИДЕРМИСА КУКУРУЗЫ, ИЗМЕНЕНИЯ ЧИСЛА УСТЬИЦ ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ. I

Э. ВОЛЧАНСКИ-ШИМОН и И. МОЛЬНАРОШ

Авторы исследовали эпидермис органов пяти растений одинакового сорта (инцухтированная гибридная кукуруза MV 39), произрастающих при одинаковых условиях культивирования. Исследования проводились на мацерированных препаратах и при помощи коллоидного способа. Кроме сравнения эпидермиса отдельных органов, определили также характерное среднее число их устьиц, распределение устьиц на листовой пластинке, соответственно анатомическим и статистическим требованиям.

Было установлено, что эпидермис отдельных органов растений кукурузы проявляет морфологические отклонения. Структура эпидермиса отражает функцию и внутреннее анатомическое строение органа. Характерное для злаковых расположение клеток рядами связано с направляющим действием пучков склеренхимы, протягивающихся под эпидермисом в направлении продольной оси листа.

Число устьиц на единицу площади предположительно связано с интенсивностью ассимиляционной функции или с транспирацией данного органа или части органа. Среди отдельных органов наибольшее число устьиц по единице площади определялось на листовой пластинке, а среди листьев на листовой пластинке верхушечных листьев. Число устьиц на нижней стороне листа больше, чем на верхней, и у основания листа больше, чем на его вершине. Число устьиц по единице площади линейно снижается от базальной до апикальной части, и поэтому для определения среднего числа устьиц листовой пластинки достаточно исследовать среднюю полосу ее. Однако, на средней полосе необходимо взять пробы по всей ширине листа, так как число устьиц значительно и неопределимо колебается от главных жилок до краев листа.

SPECIES ET COMBINATIONES NOVAE FLORAE EUROPAE PRAECIPUE HUNGARIAE. II

Р. ШОО

В статье приводятся новые комбинации названий, в частности новых подвидов, и отчасти дается описание новых форм, главным образом, из семейств *Fabaceae* и *Cruciferae*, но также из других семейств. Подробно обсуждается круг форм *Biscutella laevigata* и в пределах последнего дается описание нового подвида (ssp. *hungarica* Soó) и новых видоизменений. Кроме того, автор сообщает распространение таксонов *Biscutellae* на территории паннонской и карпатской флористической областей. Вид *Linaria ruthenica*, **Blonski** распространенный также на территории Советского Союза, правильнее называть прежним названием: *L. kocianovichii* Asch. Гибридогенное происхождение этого вида оспарывается. Многочисленные новые комбинации названий касаются также флоры Советского Союза.

МЕТОД ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕДИНИЦ ВЕГЕТАЦИИ И ДЛЯ СРАВНЕНИЯ МЕСТ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Б. ЗОЙОМИ

Математически-статистическая разработка примеров

И. ПРЕЧЕНЬИ

Новый метод основывается на том древнем представлении, что виды растений являются индикаторами мест произрастания. Экологическую структуру и место произрастания растительных сообществ можно характеризовать при помощи шкалы T (коэффициент теплооборота) с десятью делениями (новая шкала 1—10, арктические — экваториальные), шкалы **W** (коэффициент влагооборота) с десятью делениями (Погребняк 1929—1930), и шкалы **R** (коэффициент почвенной реакции) с пятью делениями (Элленберг 1950). Под экологической структурой подразумевается процентное соотношение индикаторных или экологических видовых групп на основании **GA** или **GM** (**«Gruppenanteil—Gruppenmenge»** Элленберг—Тюксен 1937).

Значит, учитываются все виды фитосоциологической таблицы и все данные их встречаемости. На основании полученных таким образом характерных кривых (характеристик), уже абстрагированных от вида, предоставляется возможность для глобального сопоставления растительных сообществ и мест произрастания. Для применения методов математической статистики также предоставляется возможность (И. Прečеньи). В качестве примера был разработан весь табличный материал 5 растительных сообществ одной сукцессионной серии (от ***Seslerietum*** до ***Querco-Carpinetum*** от рендзины до бурой лесной почвы). Приводится также пример для применения метода на один вид (***Waldsteinia geoides***). Многоразмерная диаграмма экоструктуры служит для иллюстрации. Метод автора занимает среднее место между среднеевропейской «табличной фитосоциологией» и англо-американской «растительной экологией» (**plant ecology**). Этот метод способствует также разработке Международной биологической программы.

The *Acta Botanica* publish papers on botanical subjects in English, French, German and Russian.

The *Acta Botanica* appear in parts of varying size, making up volumes.

Manuscripts should be addressed to:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the *Acta Botanica* is 110 forints a volume. Orders may be placed with "*Kultúra*" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest I., Fő utca 32. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les *Acta Botanica* paraissent en français, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences botaniques.

Les *Acta Botanica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 110 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. — Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«*Acta Botanica*» публикуют трактаты из области ботаники на русском, немецком, английском и французском языках.

«*Acta Botanica*» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «*Acta Botanica*» — 110 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. Текущий счет № 43-790-057-181), или его заграничные представительства и уполномоченные.

42,— Ft

INDEX

Index: 26.006